

**Sensoriamento Remoto
Solos – UENF
Graduação**

**Prof. José Carlos Mendonça
Laboratório de Engenharia
Agrícola – LEAG/UENF
Agosto/2013**

Conceitos:

SENSORIAMENTO REMOTO

Do ponto de vista de ciência

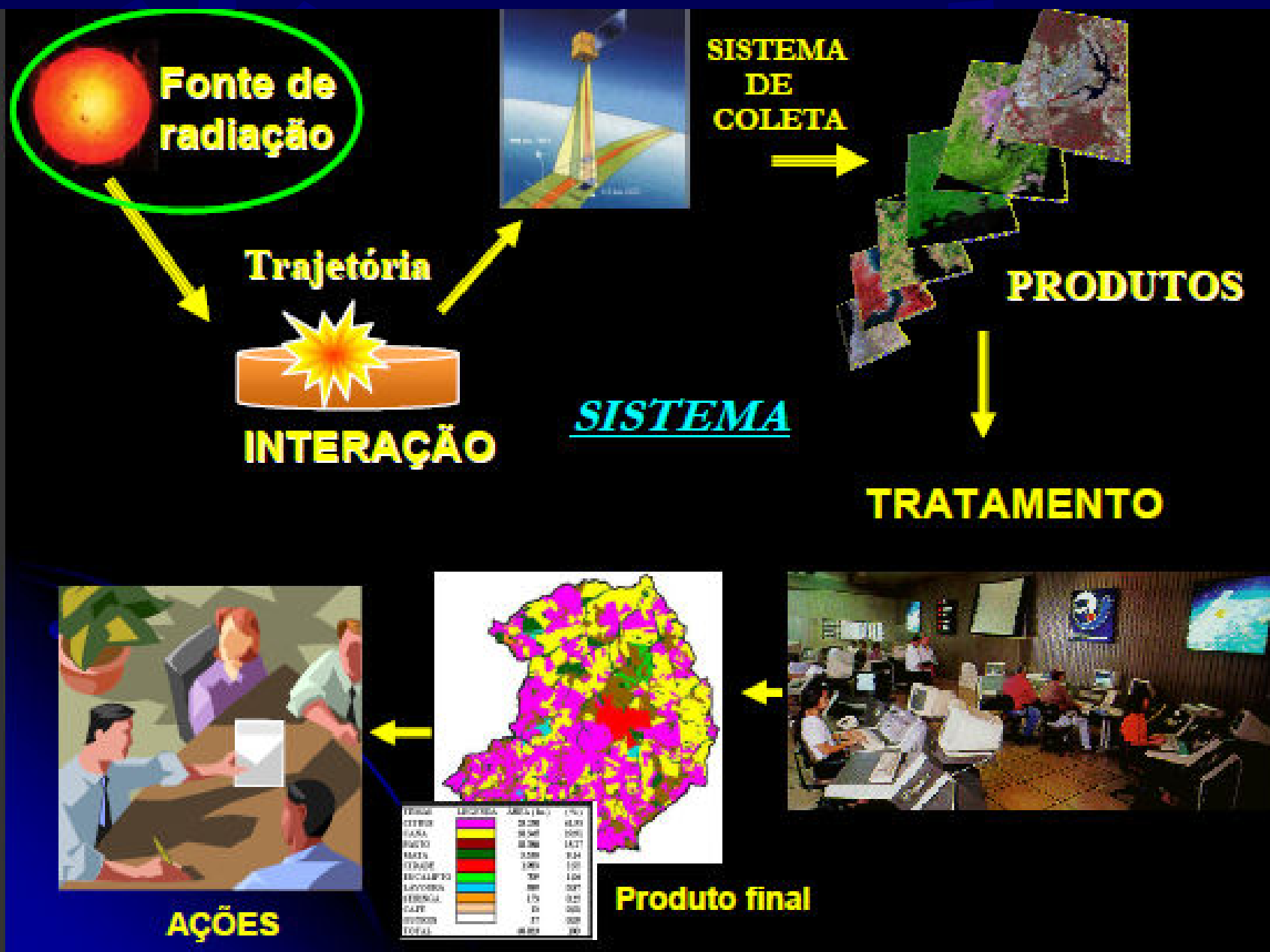
- *Sensoriamento Remoto é a ciência de adquirir dados da superfície terrestre sem que haja contato direto com a mesma. Isso é feito através da captação e gravação da energia refletida ou emitida e do processamento, análise e aplicação destes dados.*

Do ponto de vista de ferramenta

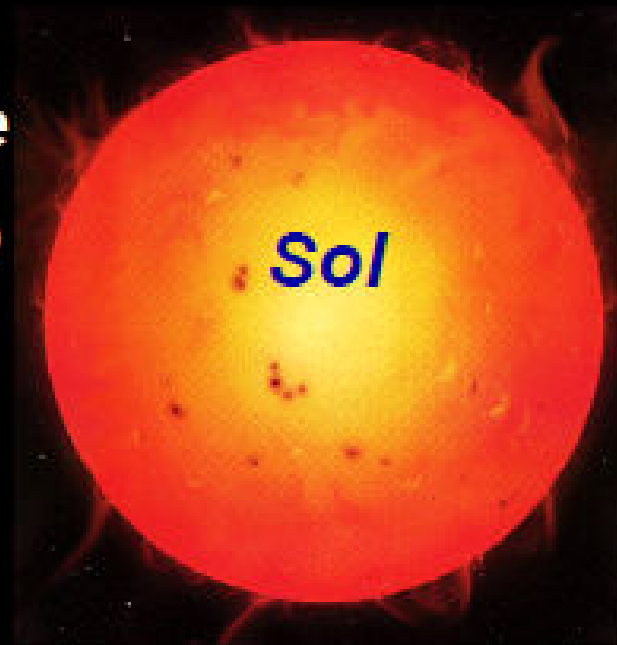
- *Um conjunto de ferramentas e técnicas que auxilia o homem observar, identificar e mapear alvos na superfície terrestre à distância ou até mesmo de outros planetas*

Do ponto de vista de aplicação

- *Sensoriamento Remoto é um sistema, que para ser usado em sua plenitude, requer o conhecimento de todos os segmentos que o compõem, ou seja: da fonte de radiação, do meio de propagação, do alvo, dos sistemas de coleta de dados e das técnicas empregadas para obter a informação desejada.*



Fonte de Radiação



- Gerada no núcleo
- 16.000.000 K (NASA)
- Pressão: 340 bilhões de Vezes a da Terra

$$T_{\text{média}} = 5.504^{\circ}\text{C}$$

Hidrogênio

92,1%



Hélio

7,8%

+ radiação (gama)

Fusão nuclear



Fusão nuclear: é um processo no qual 2 núcleos de átomos leves se Combinam para originar um núcleo mais pesado



Energia



Energia que chega na Terra



1.365 a 1.369 W/m²

Constante solar

Variação de 0,3% a cada 11 anos (ciclo solar)

Varia em função:

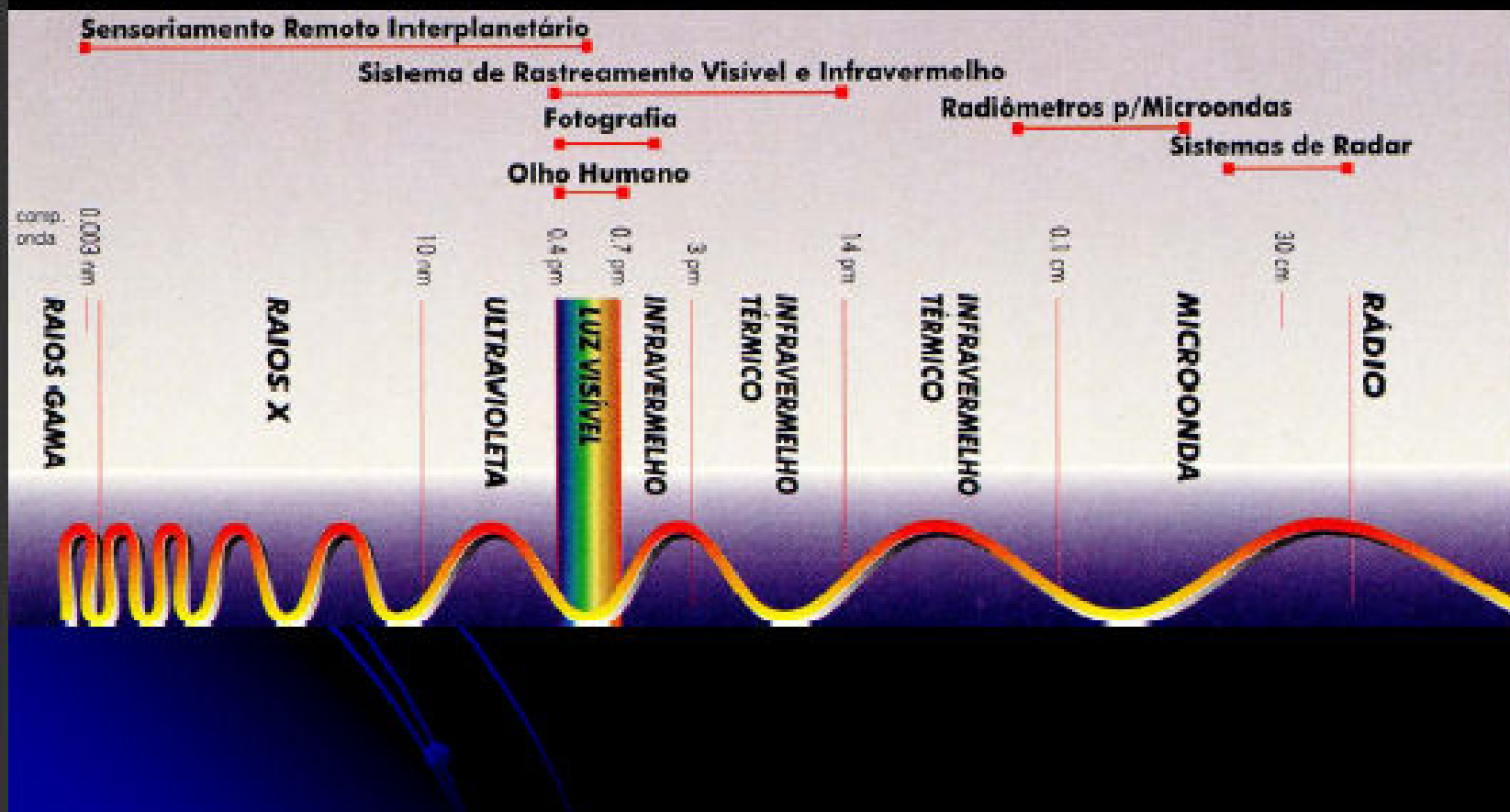
Latitude: define a inclinação dos raios solares

Período do ano: periélio e afélio

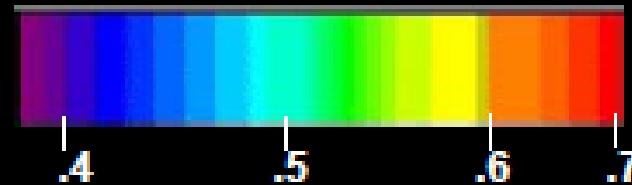
Duração dos dias: inverno e verão

Espectro eletromagnético

Função { Comp. da onda
Frequência } Energia

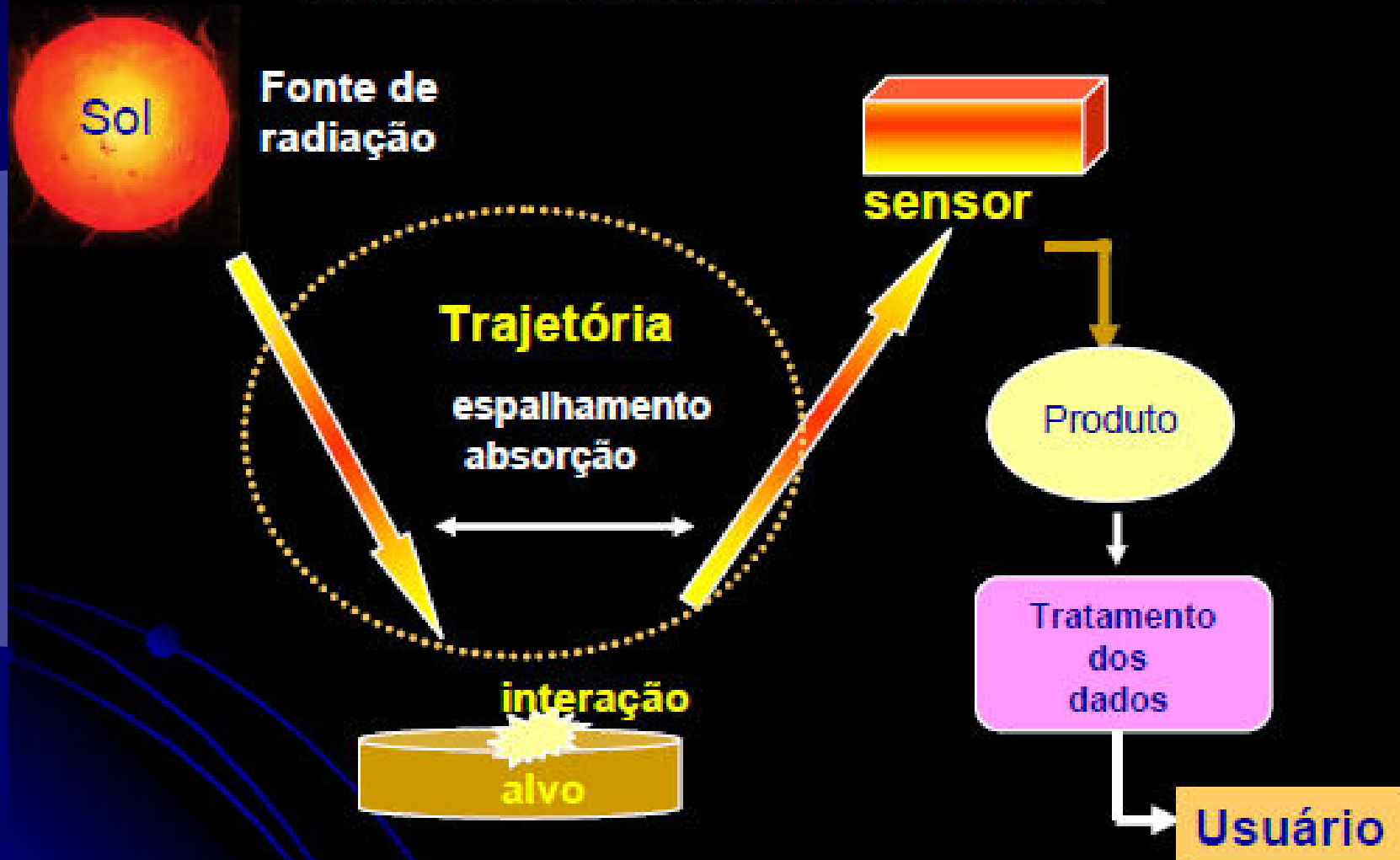


Visível



cores	COMPRIMENTO DE ONDA	
	Nanometros (nm)	micrometros (μm)
VIOLETA	400 a 446	0,400 a 0,446
Azul	446 a 500	0,446 a 0,500
Verde	500 a 578	0,500 a 0,578
Amarelo	578 a 592	0,578 a 0,592
Laranja	592 a 620	0,592 a 0,620
Vermelho	620 a 700	0,620 a 0,700

Sistema de Sensoriamento remoto



- Que importância tem o Sensoriamento Remoto nos dias atuais ?

★ *A Terra é um planeta finito e limitado.*



2/3 ÁGUA

1/3 TERRA

1. Áreas inabitadas ou pouco habitáveis

1/3 TERRA

- **ÁREAS COBERTAS PELO GELO**
- **ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTES**
 - FLORESTA
EX. FLOR. AMAZÔNICA
(5.000.000 ha)
- **ÁREAS DESERTICAS**
- **ÁREAS PANTANOSAS**
- **TERRAS MONTANHOSAS - INGREMES**

CONCLUSÃO: Áreas habitáveis são limitadas

2) Expansão Demográfica

Até a metade do século passado o mundo ficou pasmado com a notícia de que a população ultrapassava a casa de 1 bilhão de habitante.

- Em pouco mais e 60 anos temos 7 bilhões

Maior longevidade (média brasileira é de 70 anos)



Necessidade de produzir alimentos



Degradação do meio ambiente

BACIAS HIDROGRÁFICAS



EROSÃO LAMINAR

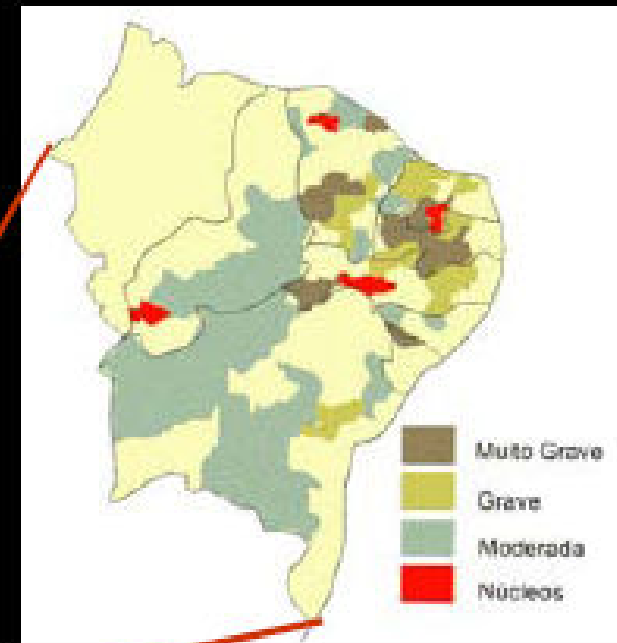


INUNDAÇÕES



POR QUE USAR DADOS DE SATÉLITES ?

*** DESERTIFICAÇÃO**



EXPANSÃO DE ÁREAS URBANAS

RES. 8
COMISSÃO MULTITEMPORAL
JANEIRO 70 - FILTRO CYAN
FEBREIRO 81 - FILTRO VERMELHO

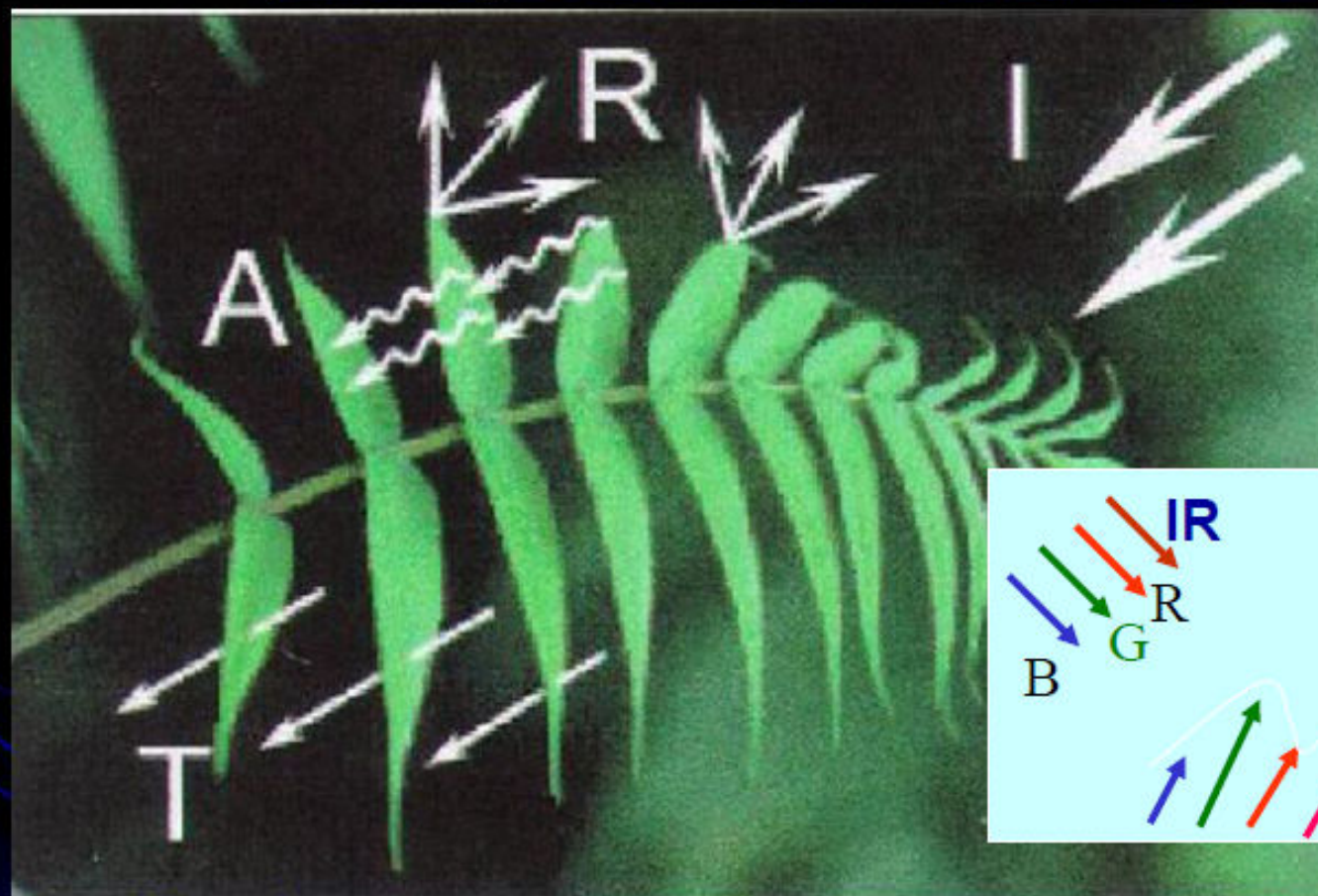
■ Jan. de 1970

■ Fev. de 1981

São José dos Campos

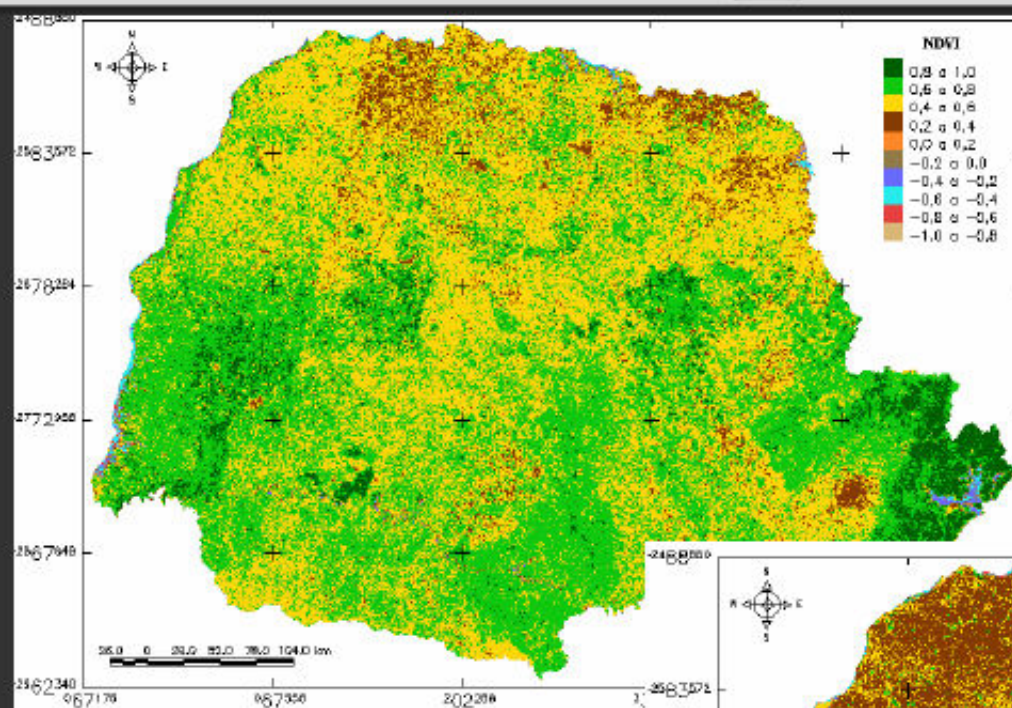
1:10000

INTERAÇÃO DA REM COM A VEGETAÇÃO



I = Ener. INCIDENTE
A = Ener. ABSORVIDA

T = Ener. TRANSMITIDA
R = Ener. REFLETIDA

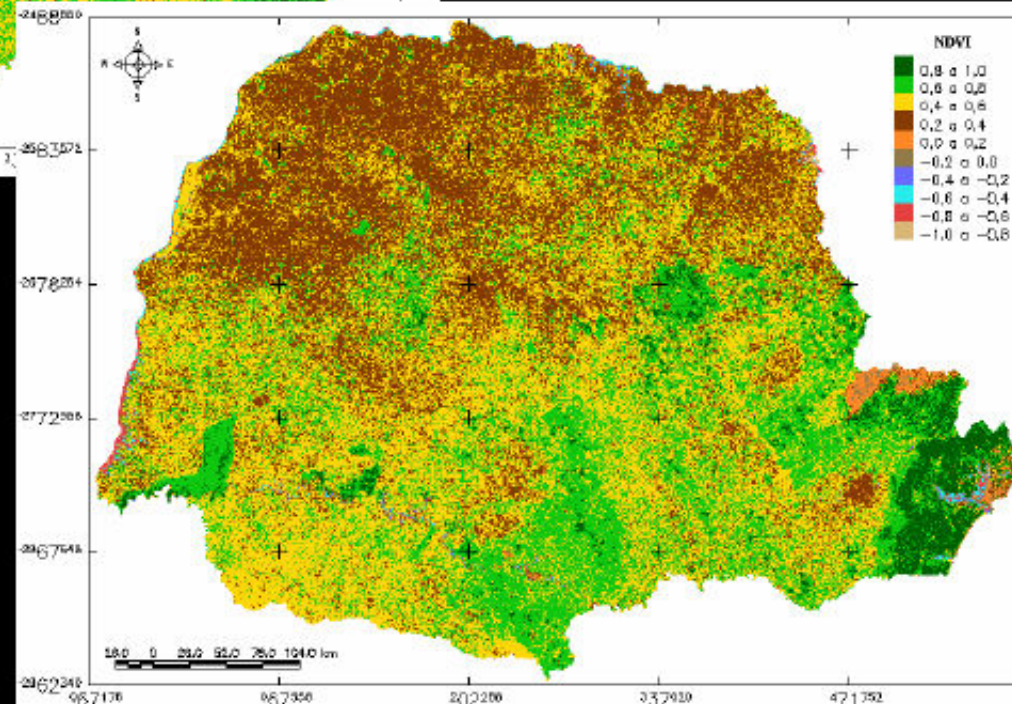


Eventos Episódicos *Geada*

← Imagem/NDVI de
11 jul. 2000, antes da
geada

Imagem/NDVI de
19 jul. 2000

Imagem de 19/07/00,
depois da geada do
dia 13/07/00



OS EQUIPAMENTOS UTILIZADOS PARA MEDIR a REM SÃO GENERICAMENTE DENOMINADOS **RADIÔMETROS**

Radio = radiação

Metro = medida

Grandezas Radiométricas para tratar a energia

Energia radiante

Fluxo radiante

Intensidade radiante

Radiância → Energia incidente

Irradiância → Energia refletida

Exitância



De acordo com o objetivo os radiômetros recebem diferentes denominações

- * **Radiômetros**
 - * **Espectrorradiômetros**
 - * **Fotômetros**
 - * **Espectrofotômetros**
 - * **Sensores** ← mais usados para os radiômetros
Orbitais e suborbitais
 - * **RADARES**
- 

Imageadores

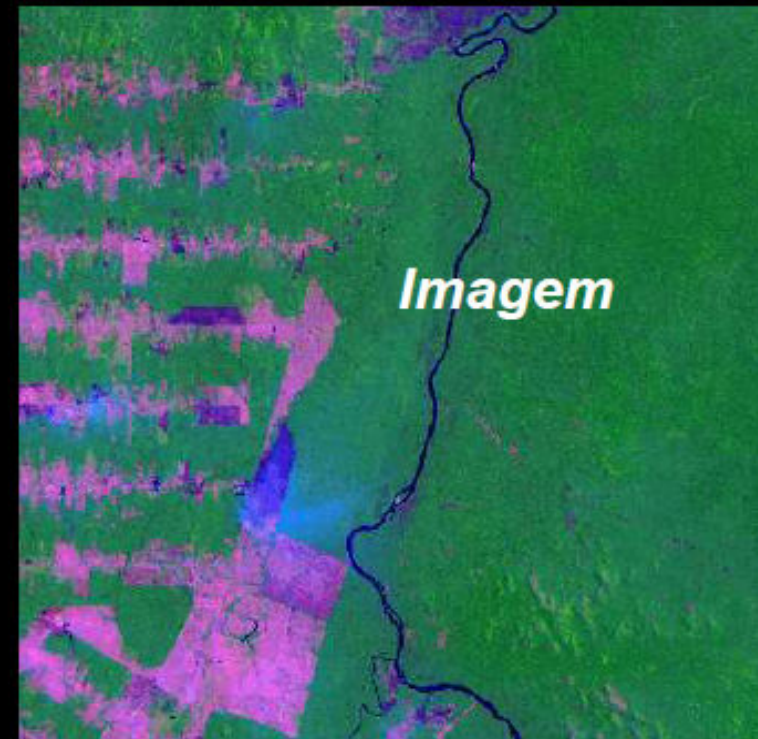
CLASSIFICAÇÃO

Os dados radiométricos coletados são expressos em forma de imagens

Sistema Fotográfico



Não-fotográficos



• Níveis de Coleta de dados radiométricos

Orbital



Aeronave



Campo



* Não-imageadores

Não forma imagem. Muito empregados em Sen. Remoto no solo.



Spectron SE - 590



IAF



LAI - 1000



LAI - 2000

APAR

NÍVEL SUBORBITAL

- **SISTEMAS FOTOGRÁFICOS**

- * **O sistema sensor mais antigo que existe**
COM EXCEÇÃO DO SISTEMA VISUAL

- * **A imagem é formada por um fluxo contínuo da radiação refletida pelo objeto (analógico)**

- * **A energia reage com haletos de prata, o filme**

- **OUTROS**

- VIDEOGRAFIAS**

- SENSORES Não-fotográficos**

. FOTOGRAFICOS

Plataforma



Aerolevantamento



Câmera Métrica

câmera métrica



Preto & branca



Colorido normal



Falsa cor

Colorado Normal



Falsa Cor

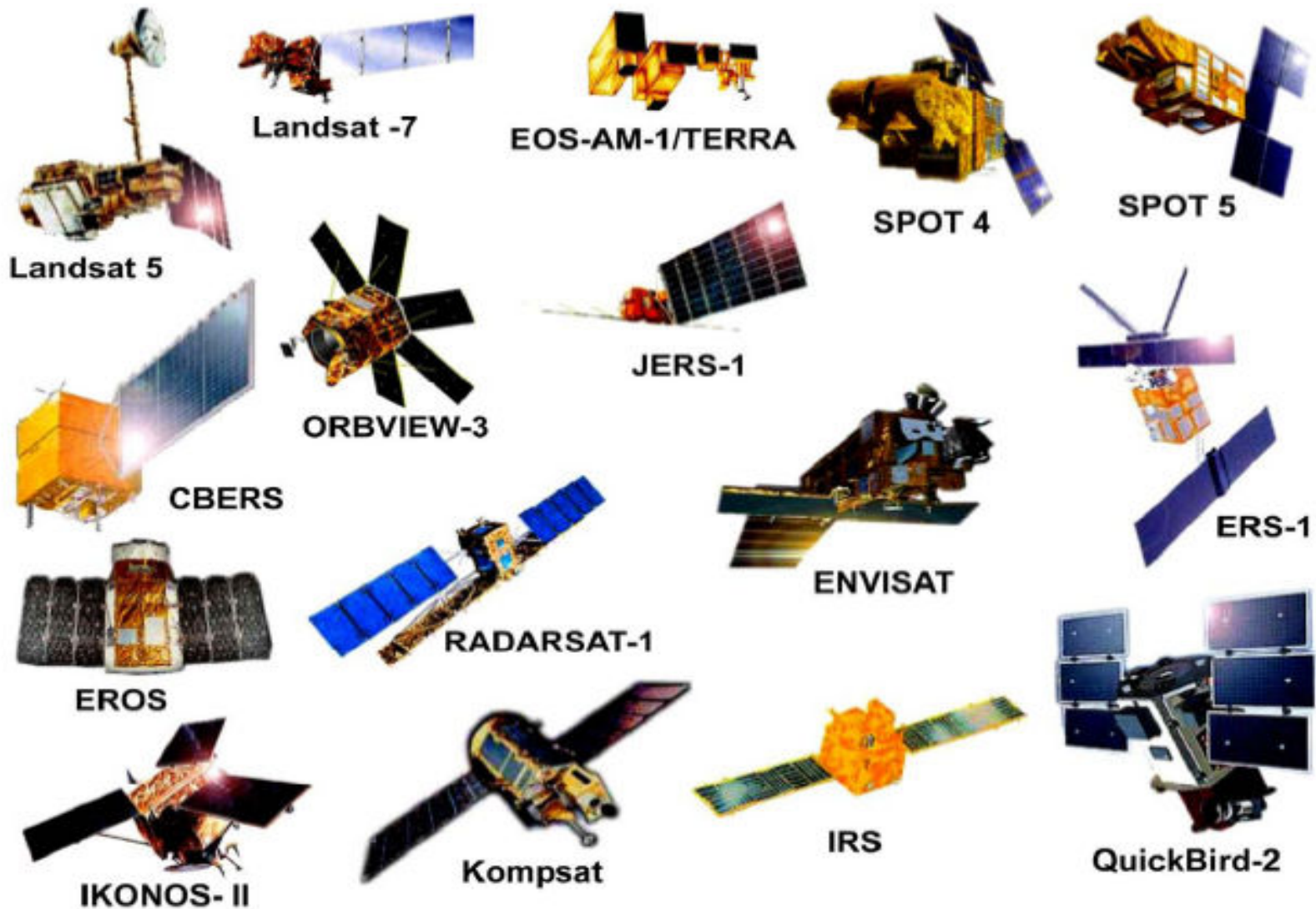


- **NÍVEL ORBITAL**

Sensores

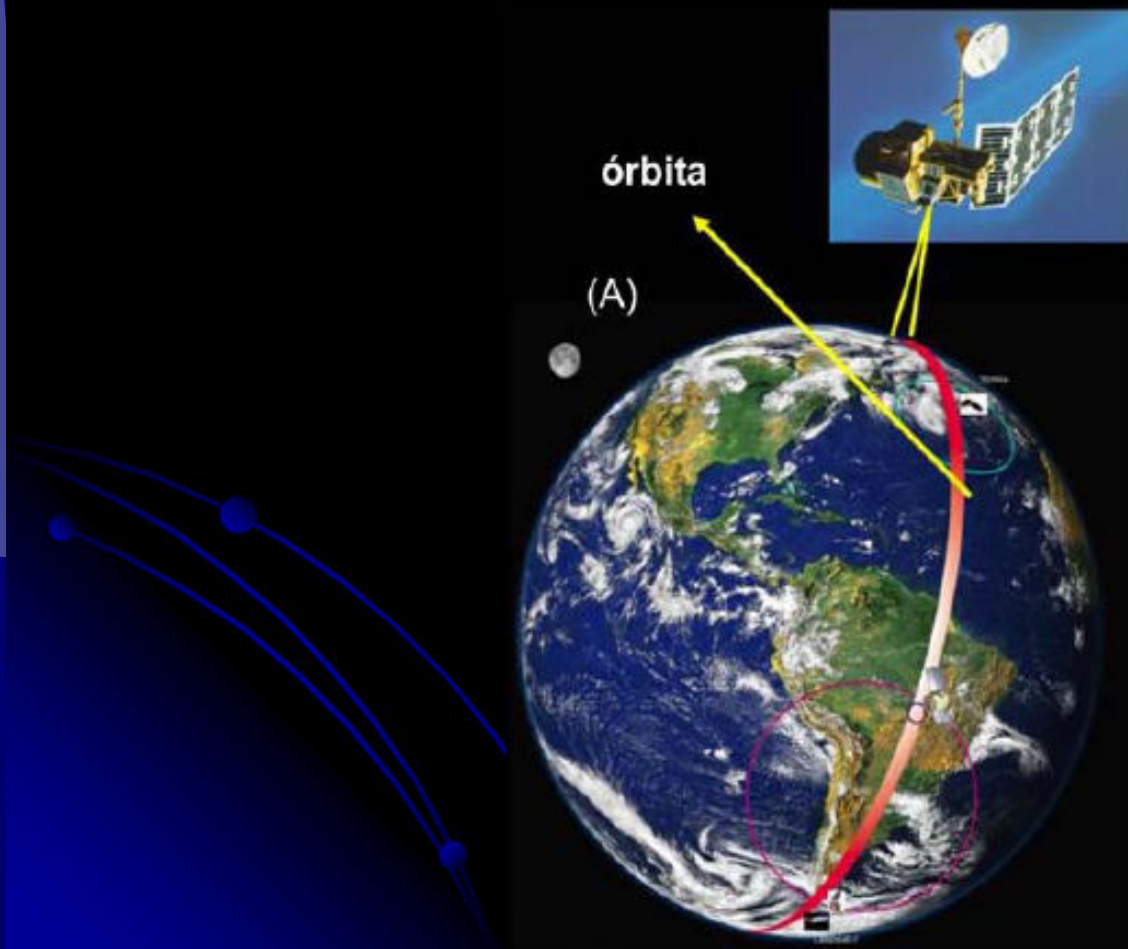


Satélites



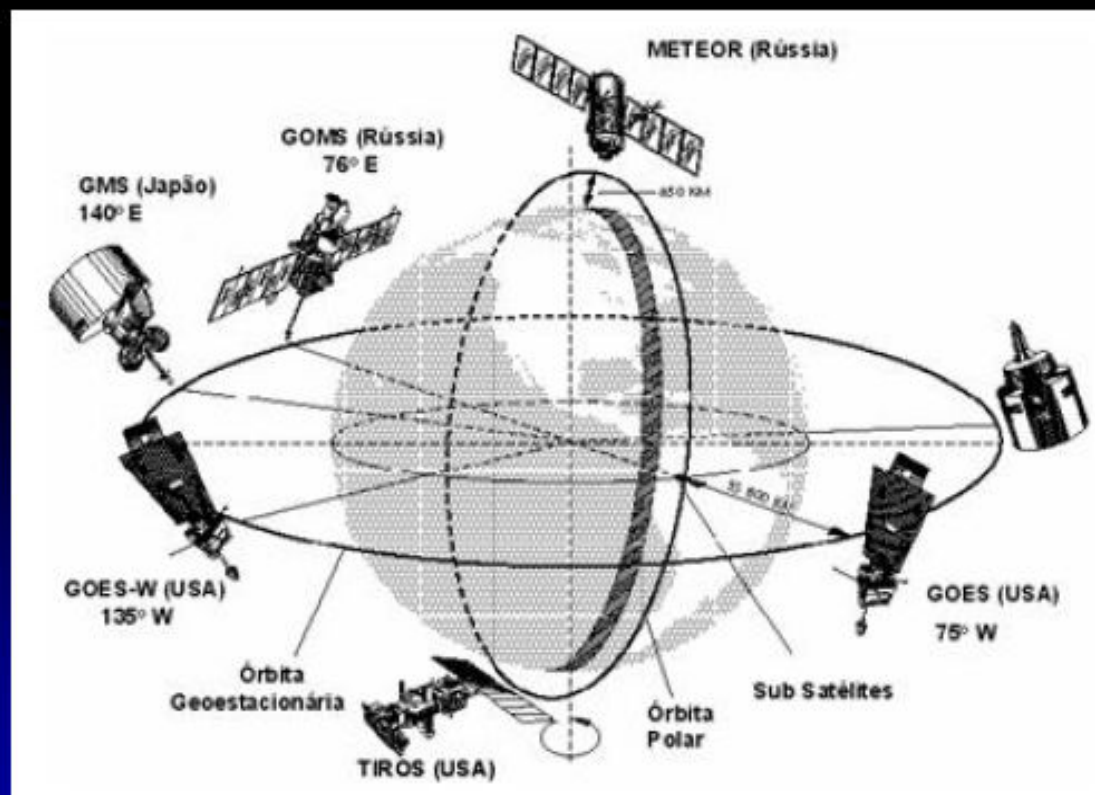
Órbita

O caminho percorrido pelo satélite em torno da Terra



*** Órbita**

Caminho percorrido pelo satélite em torno da Terra ou de outro astro celeste.



Órb. baixa

Polar
Equatorial

- ascendente
- descendente

Geoestacionária

Cinturão de Clarke

Arthus C. Clarke

Orbital



SENSORES

Sensores são dispositivos capazes de detectar e registrar a **radiação eletromagnética**, em determinadas faixas do espectro eletromagnético e gerar informações que possam ser transformada num produto passível de interpretação.

- **Importância**

- **Visão sinóptica**

Largura da faixa imageada

Sensores faixa ampla

AVHRR, WFI, MODIS

Sensores faixa média

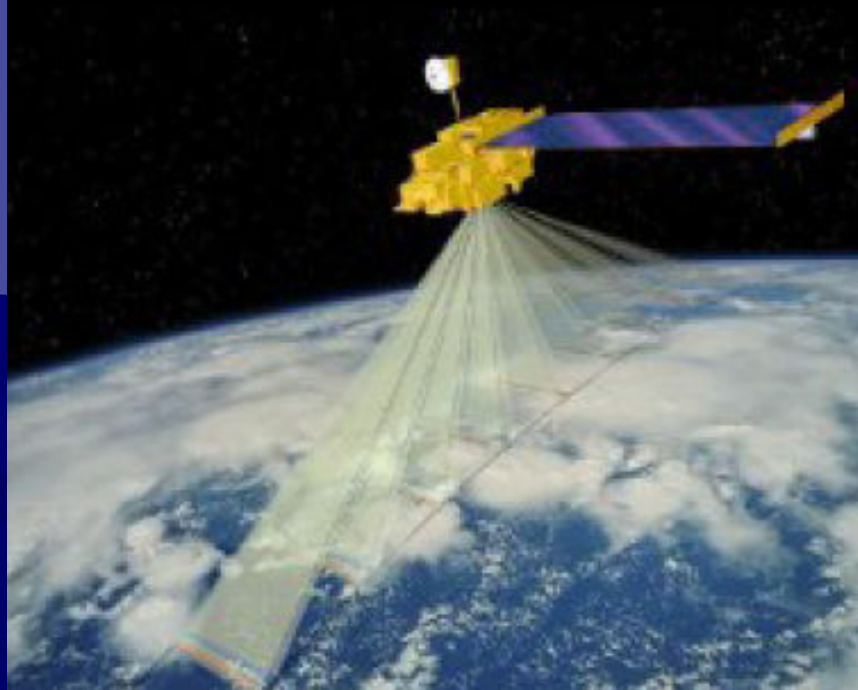
60 a 180 km

TM, CCD, HRV, etc

Sensores de faixa estreita

Ikonos 11 km

QuickBird 16,5 km



*** Os quatro domínios de resolução**

- **Resolução espectral**
- **Resolução espacial ou geométrica**
- **Resolução Radiométrica**
- **Resolução Temporal**

RAZÕES DE ENTENDER ISSO

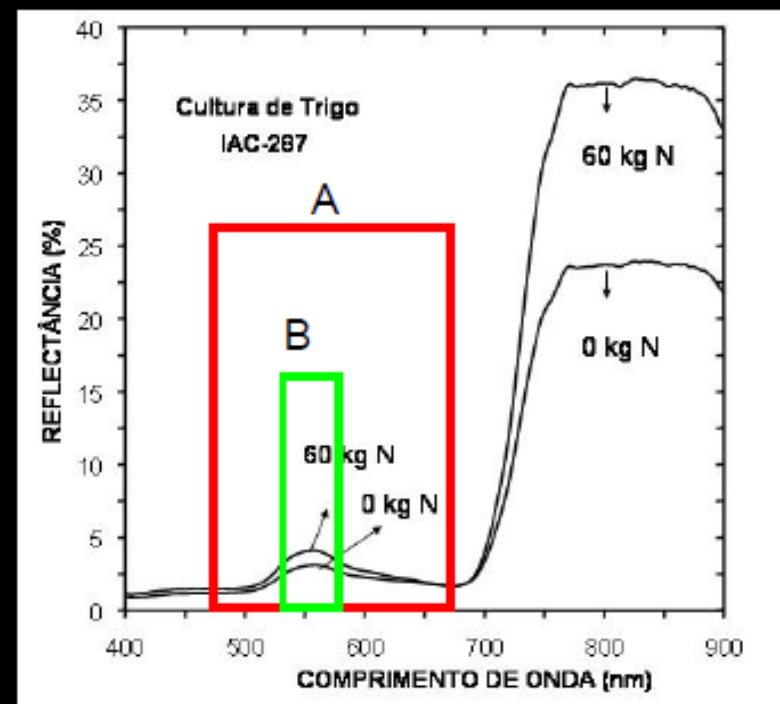


*** Resolução Espectral**

Refere-se a largura de faixa que opera o sensor ou um detetor de um sistema sensor.

Quanto mais estreita for a banda espectral maior será a resolução espectral do sensor

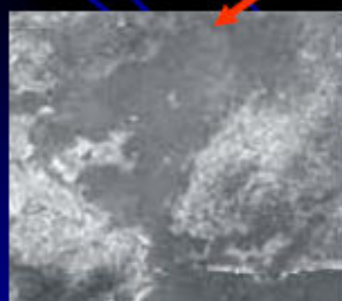
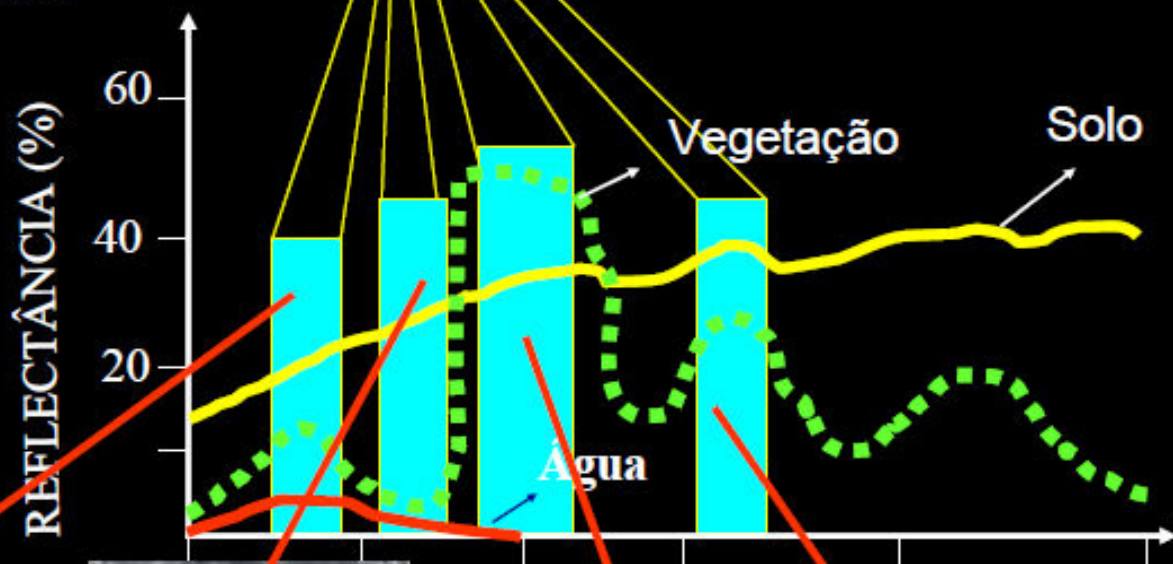
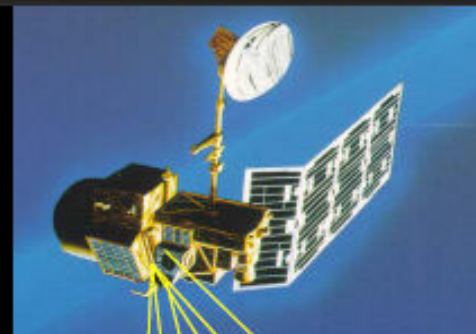
	Faixa espectral	intervalo
TM1	450 – 520	70
TM2	520 – 600	80
TM3	630 – 690	60
TM4	760 – 900	140
TM5	1.550 – 1.750	200
TM6	10.400– 12.500	2.100
TM7	2.080 – 2.350	270



Multiespectral

Permite obter dados dos alvos em diferentes regiões do Espectro eletromagnético

Imageadores



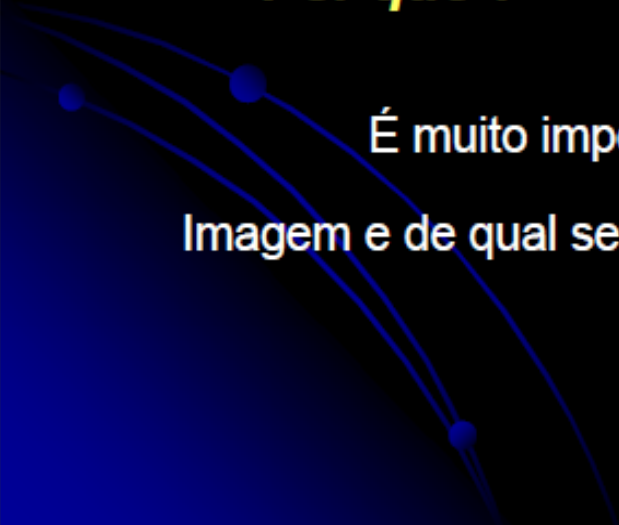
- **RESOLUÇÃO GEOMÉTRICA OU ESPACIAL**

Refere-se a menor área imageada por um dado sensor.

No sensor: refere-se ao IFOV (campo de visada instantâneo)

Na imagem: refere-se ao PIXEL

Por quê ?

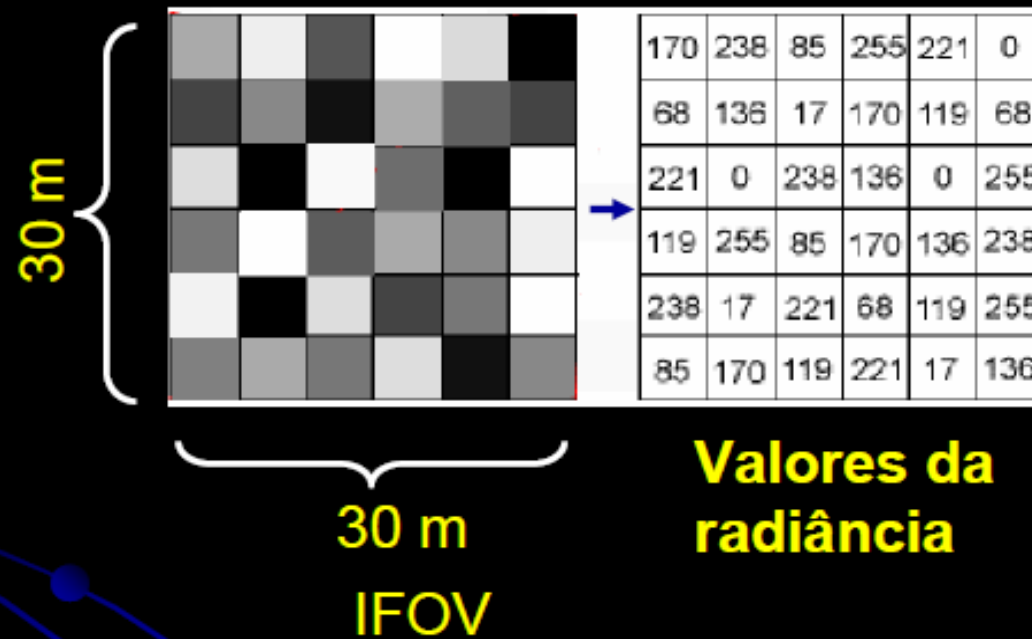


É muito importante no momento de indicar o tipo de Imagem e de qual sensor, em função dos talhões de cultivo.

* RESOLUÇÃO ESPACIAL

Imageadores

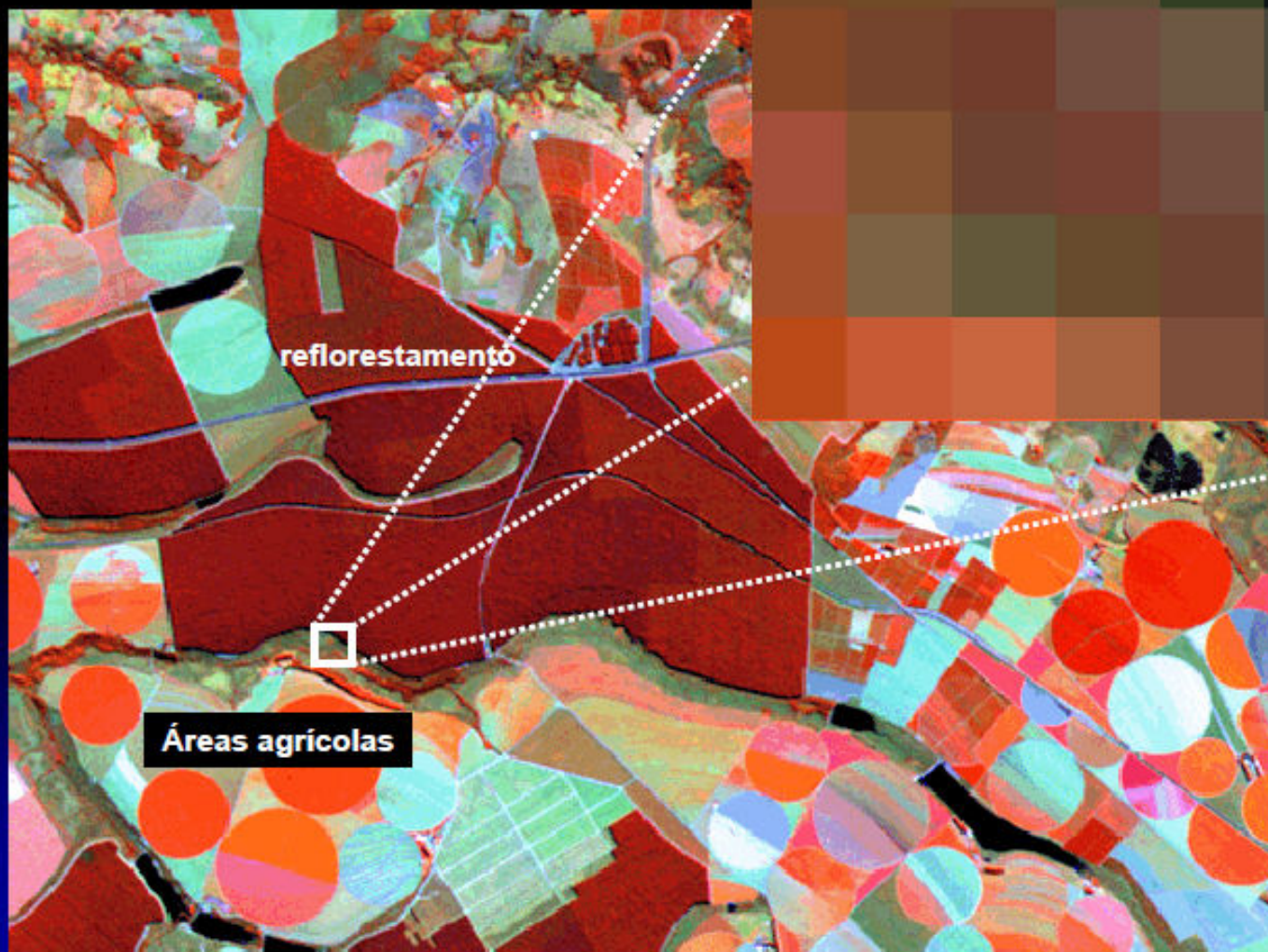
- Exemplo hipotético



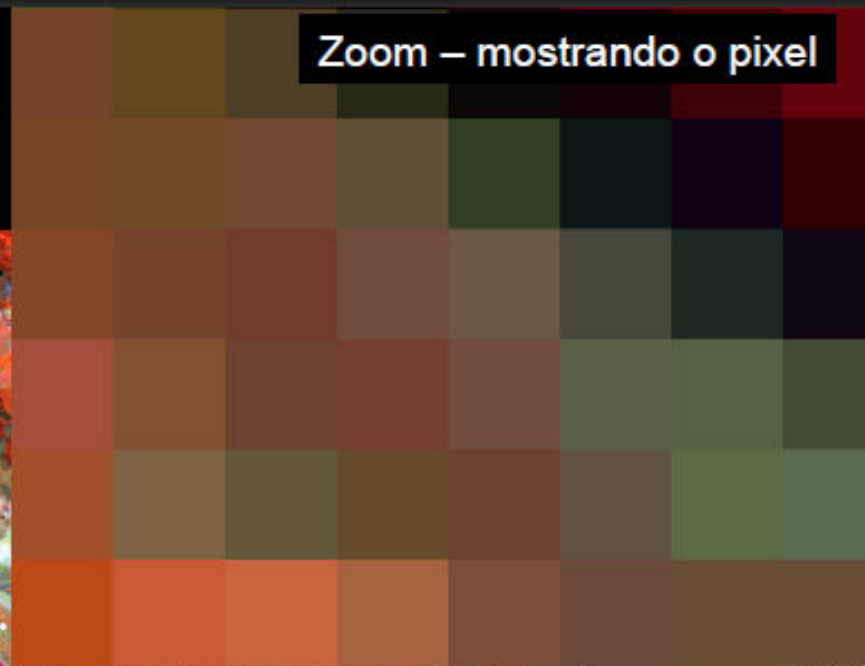
Pixel na
imagem

Radiância média

Imagem colorida



Zoom – mostrando o pixel



ampliação



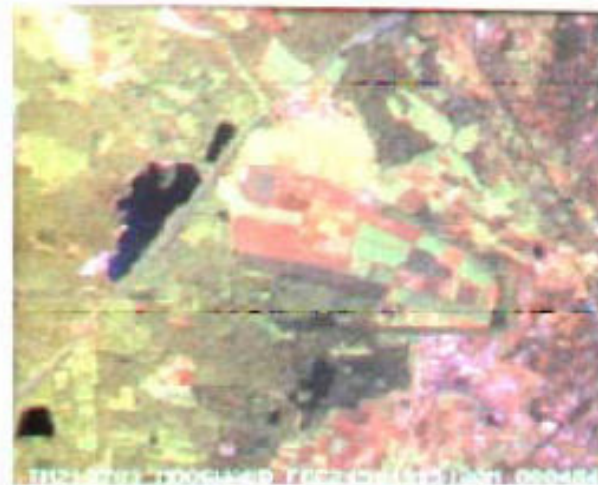
Imagem banda ETM⁺ 3

- **Visualização real**

Imageadores



80 m x 80 m



30 m x 30 m



20 m x 20 m



10 m x 10 m



→ Landsat – 30 m

Campos do Jordão

IKONOS – 4m



Imagem IKONOS



Área rural próximo a Campinas, SP

QUICKBIRD

Quickcolor 70 cm



Petrobrás, São Sebastião

Sensores passivos

Baixa resolução Espacial

- AVHRR - NOAA
- MODIS - Terra e Água
- WFI - CBERS
- VEGETATION – SPOT

250 m a 1000 m

Média resolução Espacial

- TM – LANDSAT
- CCD – CBERS
- HRV - SPOT

80 m a 2,5 m

Alta resolução Espacial

IKONOS

QuickBird

4m a 76 cm

* RESOLUÇÃO TEMPORAL

Está relacionado com o tempo gasto para o sensor voltar a imagear uma determinada área.

- É função de características orbitais,
da plataforma e do IFOV.

Ex: SPOT 26 dias

LNDSAT- 7 14 dias

NOAA 9 dias

Goes 30 min.

SENSORES ATIVOS

*** RADARSAT**
(PROGRAMA CANADENCE)



*** PROGRAMA ERS**
(PROGRAMA DA COMUNIDADE EUROPÉIA)

* **RADARSAT**

- **Desenvolvido: Canadian Space Agency**

- Opera na **banda C** em 5,3 GHz
- Resolução espacial : de 9 a 100 m

Faixa imageada: de 50 a 500 km

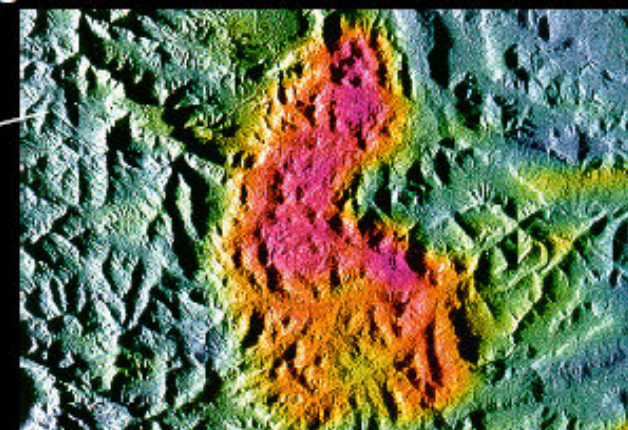
- **Principais aplicações:**

Impacto das atividades humanas sobre o meio ambiente

Monitoramento de fenômenos naturais

Jazida de ferro

Serra dos Carajás





• *Imagem digital*

Vantagens:

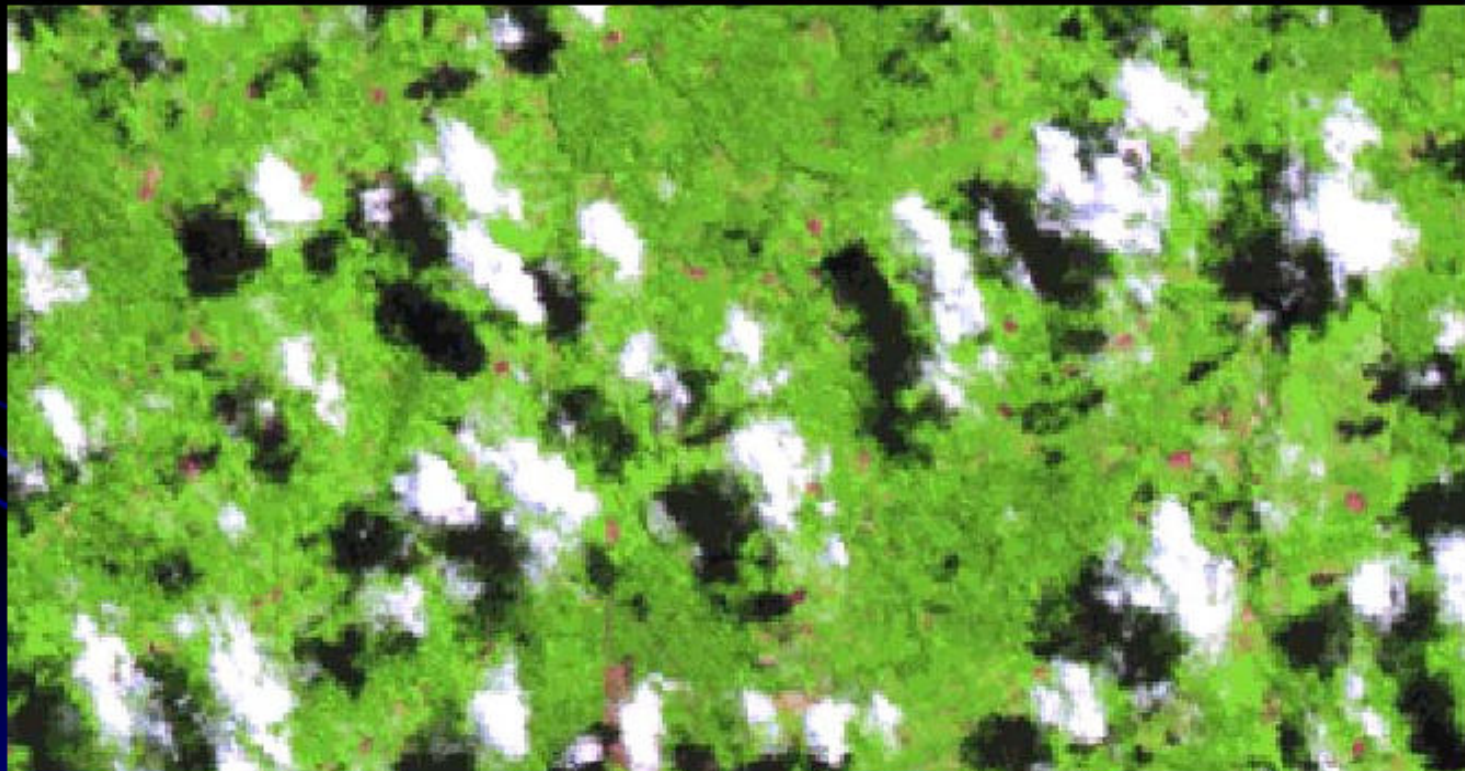
- Fácil armazenamento
- Permite trabalhar em diferentes escalas
- São fornecidas as imagens de todas as bandas

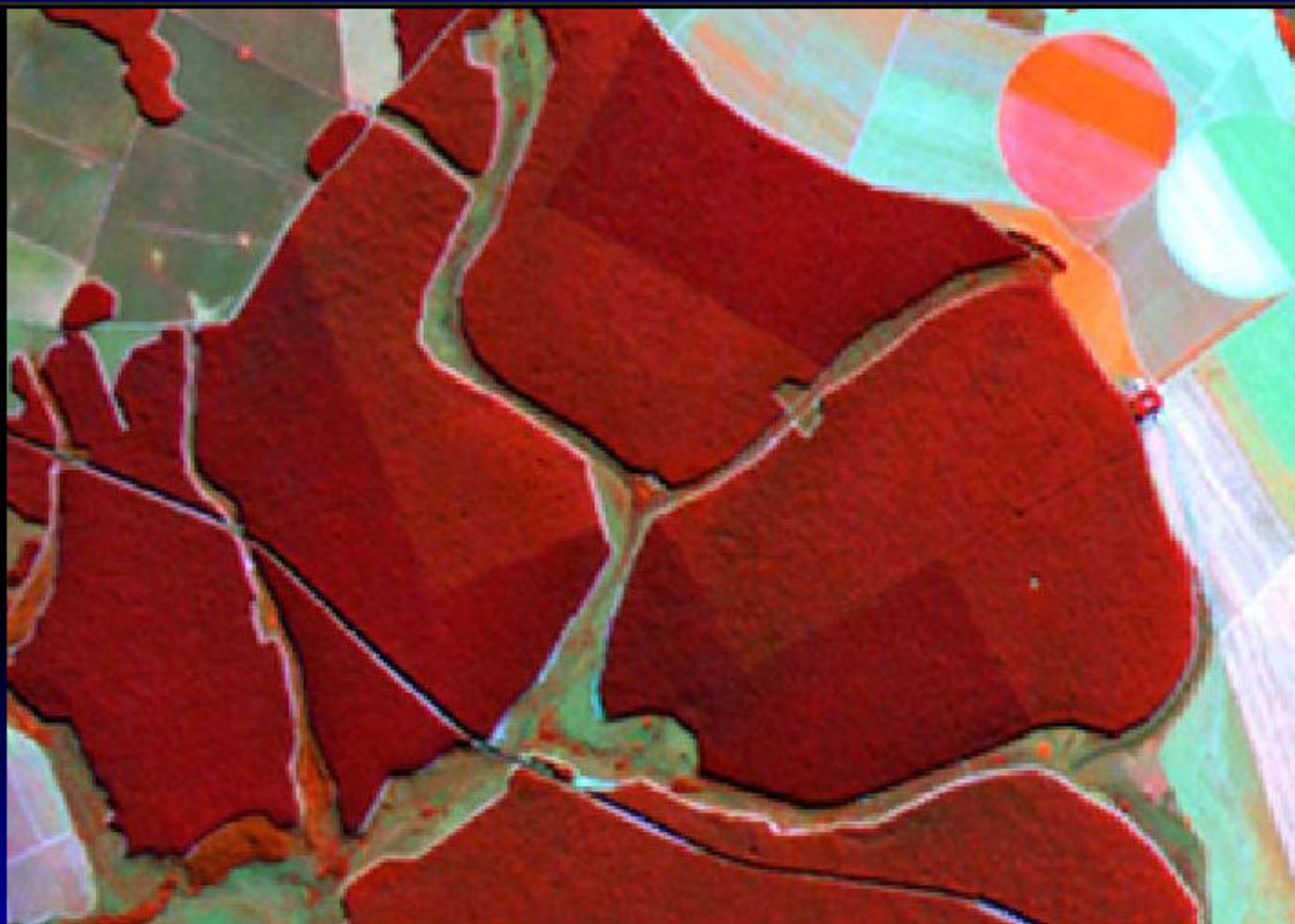
Desvantagens:

- Exige investimento em equipamentos computacionais
 - Exige conhecimento de geoprocessamento
 - Permite gerar imagem de diferentes combinações de bandas
- 

• **SOMBRA - falta de informação**

Pode ter efeito positivo e negativo





Sombra exercendo um efeito positivo = noção de altura

* Formas de interpretação

- **Metódica** : interpreta um tema por vez

- **Do geral para o particular**

Cada classe temática pode conter várias subclasses

Ex: cana adulta, cana nova, cana cortada

- **Do conhecido para o desconhecido**

Cidade, mata ciliar, estradas, etc

- **Convergência de evidências**

Alvo apresenta forma circular = Pivô central

Área apresenta forma reticulada = cidade

Presença de carregadores = cana de açúcar ou reflorestamento

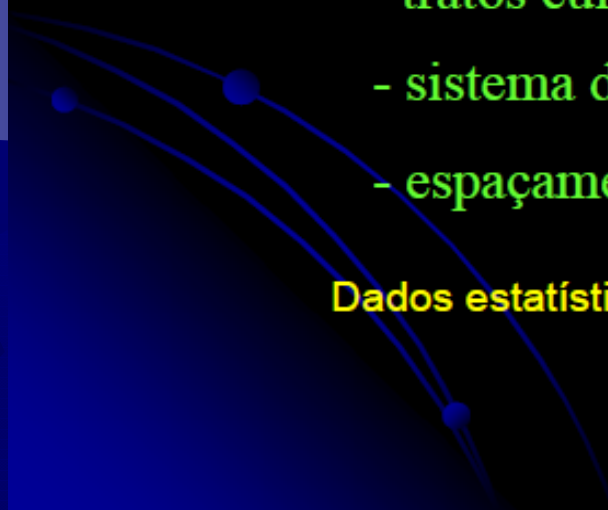
Fatores que contribuem para melhorar o desempenho da interpretação

1. Levantamento de dados colaterais

Exemplo: agricultura

- tipo de cultura plantada
- época de plantio
- tratos culturais
- sistema de plantio
- espaçamento

Dados estatísticos



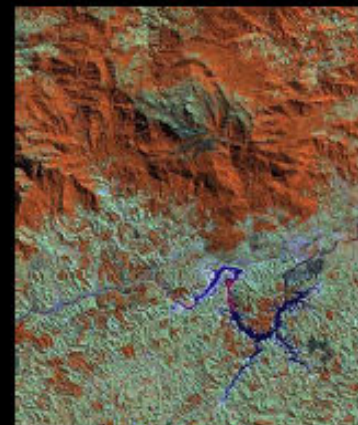
3. Escolha das bandas espectrais



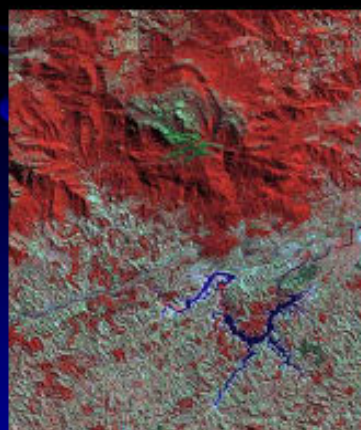
321_RGB



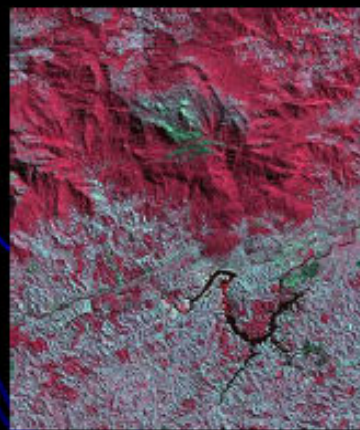
432_RGB



453_RGB



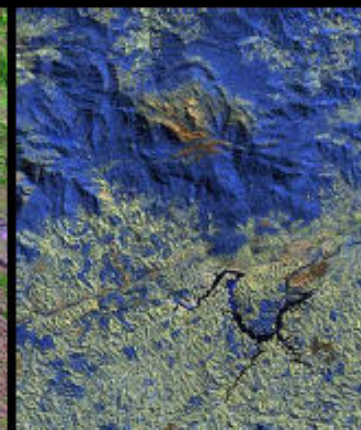
473_RGB



475_RGB



543_RGB



754_RGB

Endereço http://www.inpe.br/ Ir Links Google inpe Cor

Ministério da Ciência e Tecnologia Destques do governo

Busca ok Fale Conosco

INPE MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Institucional

- Sobre o INPE ▶
- Quem é Quem ▶
- Pesquisa e Desenvolvimento
- Centros Regionais ▶

Produtos e Serviços

- Engenharia de Satélites ▶
- Dados de Satélites ▶
- Espaço e Sociedade
- Amazônia ▶
- Mata Atlântica
- Nordeste
- Geodestasres-Sul
- Queimadas
- Tempo e Clima ▶
- Observações Astronômicas ▶
- Clima Espacial
- Raios ▶
- Radiação UV ▶
- Antártica ▶

Concluído

Catálogo de Imagens - Microsoft Internet Explorer

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Endereço http://www.dgi.inpe.br/CDSR/ Ir Links Google inpe Configuraçõ

Portugues **Catálogo de Imagens** Cadastro Entrar Sair Carrinho Histórico Ajuda

Parâmetros Básicos

Satélite

Instrumento

Intervalo de Tempo ☐ Sazonal

De 05 / 1973

Até 10 / 2008

Cobertura Máxima de Nuvens

Q1 50% Q2 50%

Q3 50% Q4 50%

Quick Look ☐ Pequeno ☐ Grande

Mosaico da Passagem

Data: / / ou

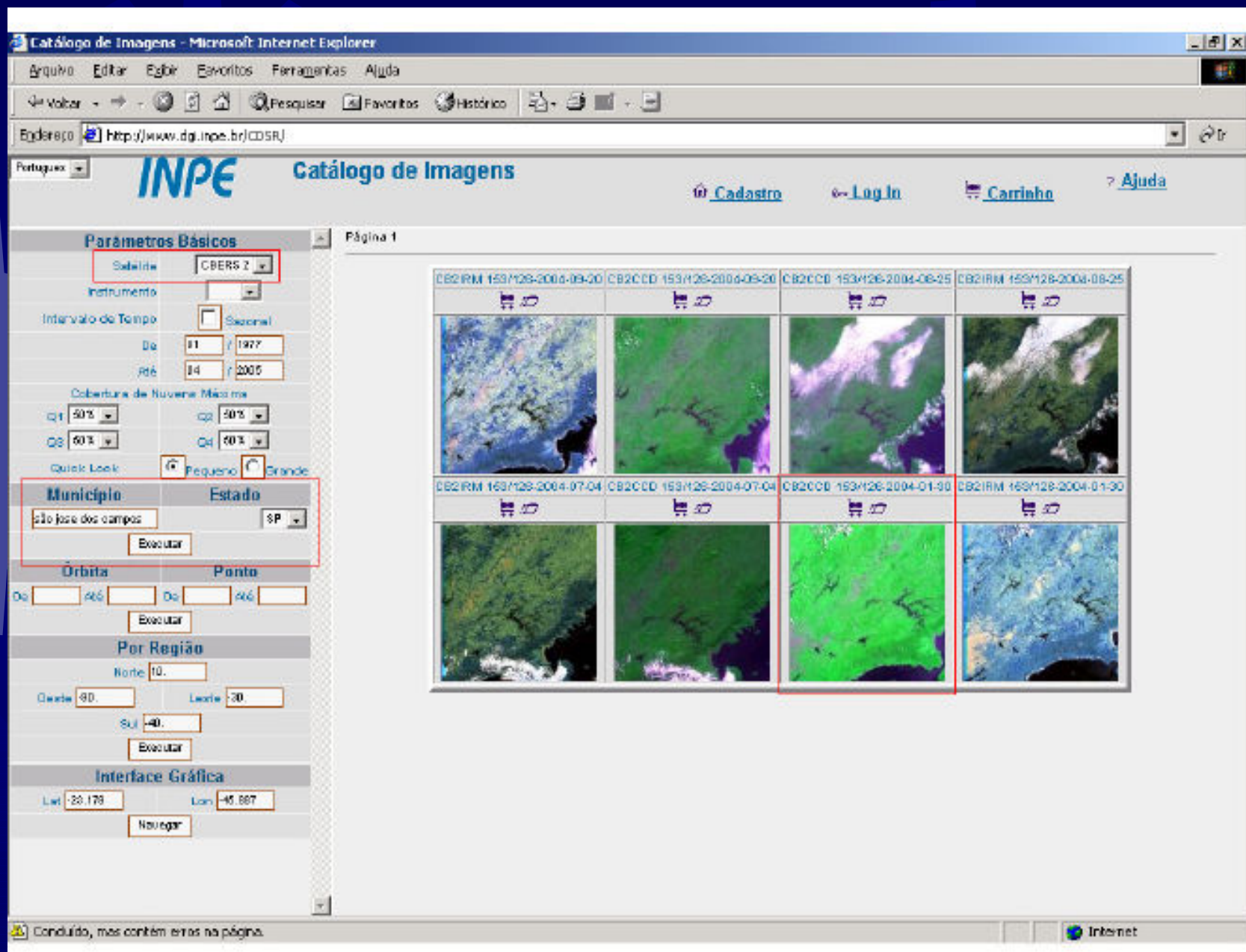
Órbita:

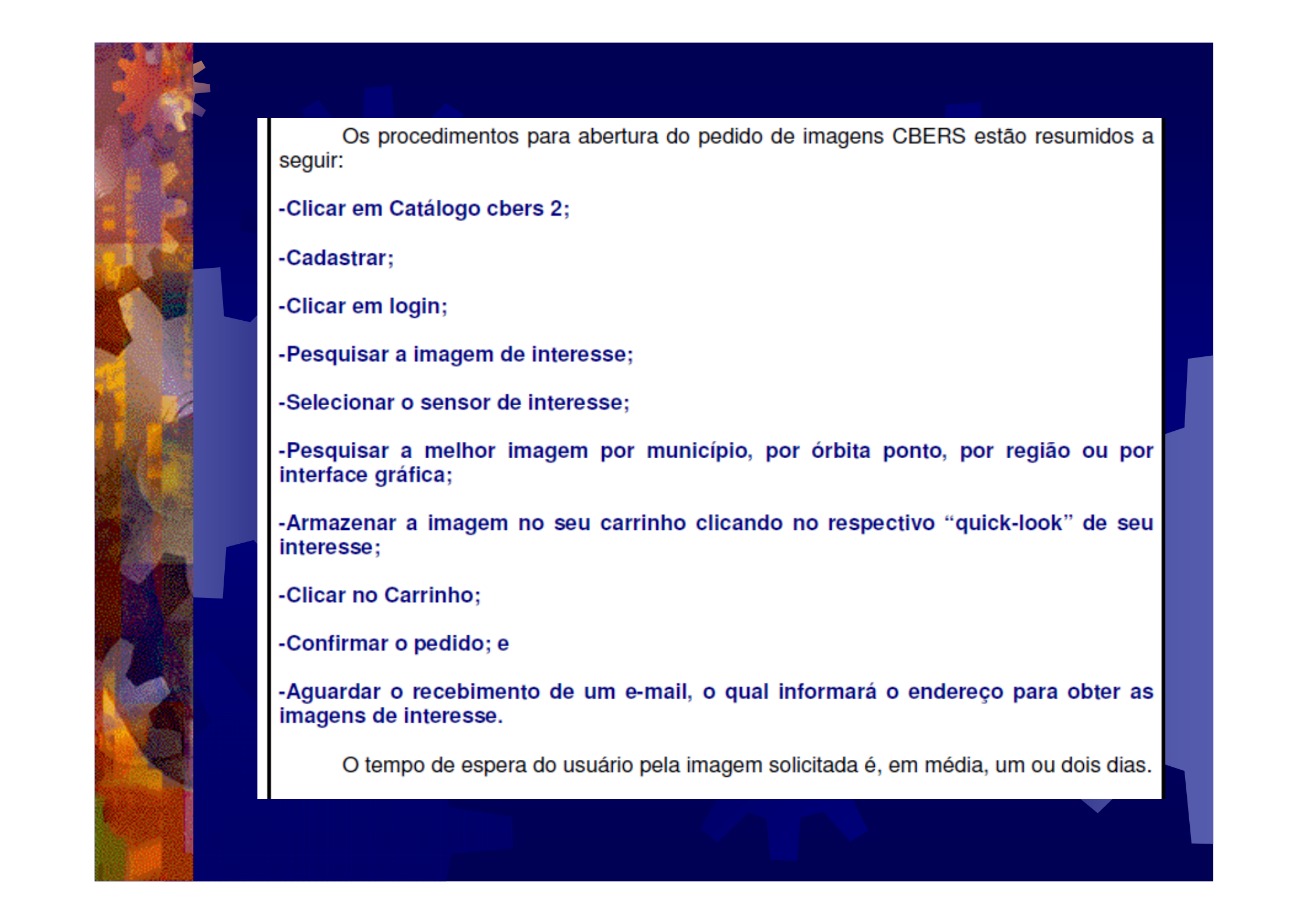
Executar

País **Município**

Prezado Usuário,

Bem-vindo à página que permite a interação entre você e o Banco de Imagens da DGI/INPE. Neste Banco de Dados, voce encontrara, presentemente, imagens dos satélites [Landsat-1](#), [Landsat-2](#), [Landsat-3](#), [Landsat-5](#), [Landsat-7](#), [CBERS-2](#) e [CBERS-2B](#) (Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres). As imagens destes satélites são inteiramente gratuitas (não tarifadas). O meio de





Os procedimentos para abertura do pedido de imagens CBERS estão resumidos a seguir:

- Clicar em Catálogo cbers 2;
- Cadastrar;
- Clicar em login;
- Pesquisar a imagem de interesse;
- Selecionar o sensor de interesse;
- Pesquisar a melhor imagem por município, por órbita ponto, por região ou por interface gráfica;
- Armazenar a imagem no seu carrinho clicando no respectivo “quick-look” de seu interesse;
- Clicar no Carrinho;
- Confirmar o pedido; e
- Aguardar o recebimento de um e-mail, o qual informará o endereço para obter as imagens de interesse.

O tempo de espera do usuário pela imagem solicitada é, em média, um ou dois dias.

http://eospso.gsfc.nasa.gov/



Links »

Google

eos



National Aeronautics
and Space Administration

FIND IT @ NASA :

+ GO

+ ABOUT NASA

+ NEWS & EVENTS

+ MULTIMEDIA

+ MISSIONS

+ POPULAR TOPICS

+ MyNASA

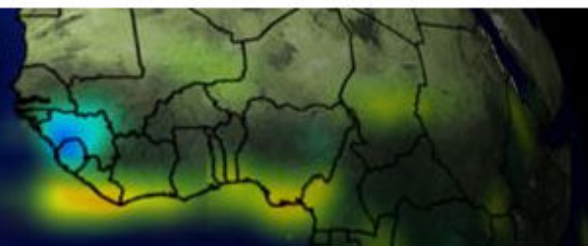
- For Kids

- For Scientists

- For Educators

- For Media & Press

The Earth Observing System Project Science Office



+ MISSION PROFILES

+ DATA SERVICES

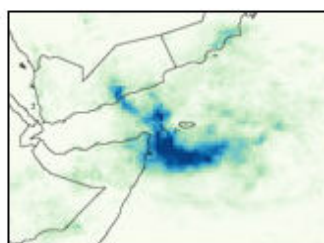
+ EOS LINKS

+ WHO'S WHO

+ SEARCH EOS

A A A

Today's Image



Flooding in Yemen

[More Images](#)

The Earth Observer

About NASA's Earth Observing System

The [Earth Observing System](#) (EOS) is a coordinated series of polar-orbiting and low inclination satellites for long-term global observations of the land surface, biosphere, solid Earth, atmosphere, and oceans. EOS is a major component of the [Earth Science Division](#) of [NASA's Science Mission Directorate](#). EOS enables an improved understanding of the Earth as an integrated system. The EOS Project Science Office (EOSPSO) is committed to bringing program information and resources to program scientists and the general public alike.

EOS Highlights

Sachs Lays Out Another Mission for NASA

Featured Links



Entre na página:

<http://edcimswww.cr.usgs.gov/pub/imswelcome/>

- ☀ Para fazer o download das imagens, você deverá se registrar para ter uma senha e um login



Fazendo o Registro

- ☀ Entre com seus dados para fazer seu registro.
- ☀ Após o registro escolha uma senha e um login.

The screenshot shows the 'User Registration' page of the NASA EOS Data Gateway. The browser window title is 'EOS Data Gateway: User Registration - Microsoft Internet Explorer'. The address bar shows a URL from 'http://edomswww.cr.usgs.gov/ins-bin/pub/rph-ins.cgi?endform=1&u=15228&sid=1077015228%20102512911&nextmode=CREATEACCOUNT&submode=DEFAULT&JS=1&mode=PREP'. The page features the NASA logo and a sidebar with links: 'Skip navigator (text browsers)', 'Starred links open new windows', 'User Name' (set to 'guest'), 'Search and Order' (with sub-links for User Preferences, Search Creation, Search Status, Results: Data Set, Results: Grample, My Folder, Shopping Cart, and Exit to Home), 'Search types' (with sub-links for Data Search, Detailed Document, Summary Document, and AIRS Browse), and 'Help' (with sub-links for Tutorial, FAQ, and User Manual). The main content area is titled 'User Registration' and includes a link to 'Have a question, a problem, or a comment? * | Help for this page'. It contains instructions on creating a user account and a form to fill out. The form includes fields for 'Title' (with a dropdown menu), 'First Name: (required)', 'Initial: Last Name: (required)', 'Organization:', 'Internet E-Mail Address: (required)', 'Street Address: (required)', 'City: (required)', 'Select State (US only): (required)' (with a dropdown menu showing 'None', 'ALABAMA', 'ALASKA', and 'AMERICAN SAMOA'), and 'Or Enter State/Province:'. A note at the bottom of the form states: 'To enter a state/province, select None from the selection menu and enter state/province above.' The taskbar at the bottom shows the 'Iniciar' button and several open applications: 'EOS Data Gateway: U...', 'MSN Hotmail - Caixa de E...', 'Windows Messenger', and 'modsl - Paint'. The system clock shows '07:53'.

User Registration

Have a question, a problem, or a comment? * | [Help for this page](#)

Fill in this page to create a user account. A user account is a private and semi-permanent area to store your information. Your preferences and profile information are saved indefinitely. Search criteria, search results, my folder and shopping cart are saved for several weeks and then automatically deleted. This function also creates a user profile on the EOSDIS Core System (ECS). This may allow you to access additional ECS Services.

Please fill out the following information and click the **Continue** button.

Your Contact Address:

Title: (none) First Name: (required) Initial: Last Name: (required)

Organization: Internet E-Mail Address: (required)

Street Address: (required)

City: (required)

Select State (US only): (required)

Or Enter State/Province:

To enter a state/province, select None from the selection menu and enter state/province above.

Entrando com o login

- ★ Após o registro, volte a página inicial e entre com o login e a senha para ter acesso a seção de downloads.

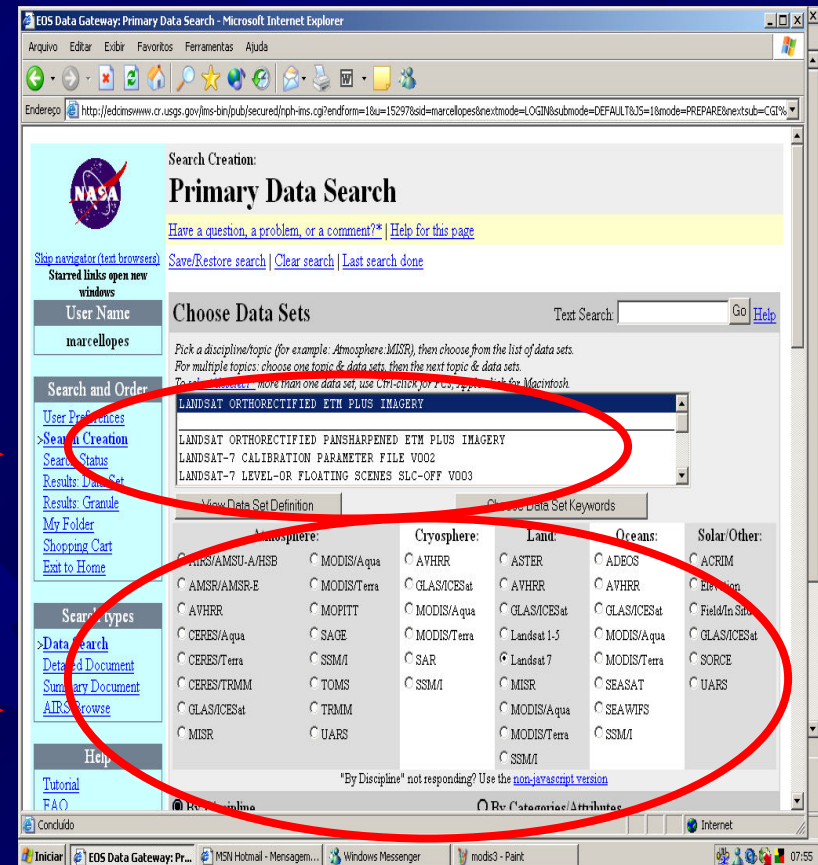


Seção de downloads

- ☀ Escolha o sensor desejado e o produto que você deseja.

produtos

sensores



Localização

- ☀ Entre com as coordenadas geográficas para identificar os limites da área de estudo.
- ☀ Escolha também os intervalos de tempo que você deseja encontrar suas imagens.

EOS Data Gateway: Primary Data Search - Microsoft Internet Explorer

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Endereço: <http://edcwww.cr.usgs.gov/ins-bin/pub/secure/nph-ins.cgi?endform=1&u=15297&sid=marcellopes@netmode=LOGIN&submode=DEFAULT&JS=1&mode=PREPARE&nextsub=C&1%253D>

Ask a Question
Report a problem
Comment form*

Find location using Google*

Choose Search Area

Enter a range of latitudes and longitudes to specify your search region. Formats: degree or degree:minute or degree:minute:second.

World map showing search area with latitude and longitude coordinates.

Northern latitude:
Western longitude: Eastern longitude:
Southern latitude:

Display Lat/Lon Range on Map

☐ Orthographic (Java) ☐ Stereographic S-pole ☒ Type in Lat/Lon Range
☐ Equatorial ☐ Stereographic N-pole ☐ Type in Path/Row Range
☐ Global Search ☐ Global granules only ☐ Type in Lat/Lon Point

Choose a Date/Time Range (not required)

Date format: YYYY-MM-DD (1967-05-25) or MM/DD/YYYY (05/25/1967)
Time format: HH:MM (14:30) or HH:MM:SS (14:30:01)

You may also enter a date without a time, a start date only, or an end date only.
Use the help link for information on default values.

Start Date: Time (UTC):
End Date: Time (UTC):

Clear Time Fields

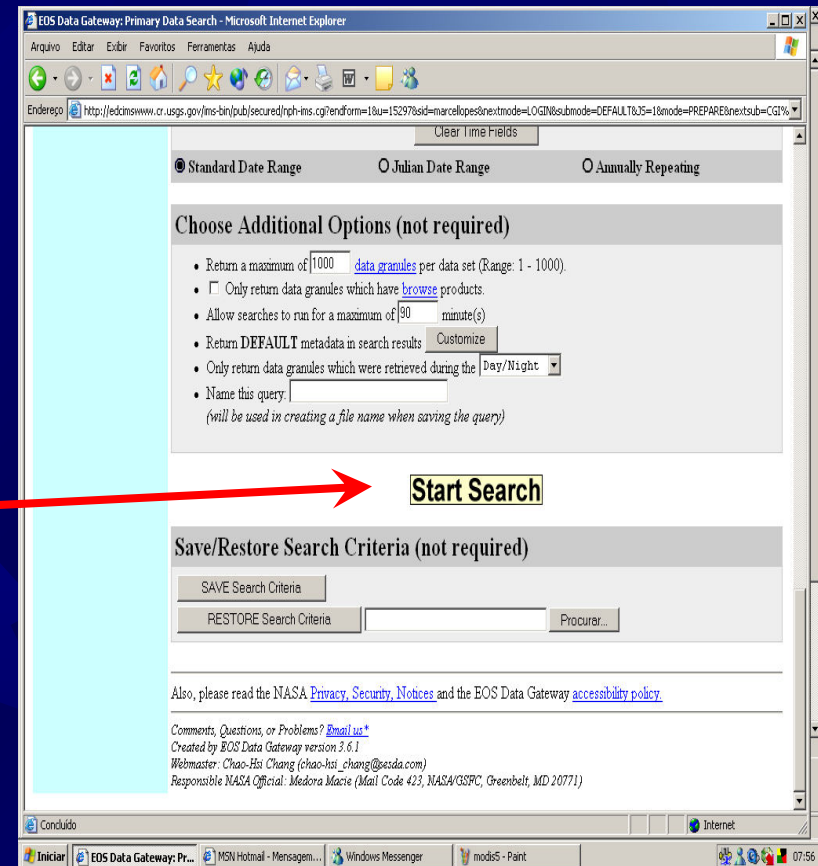
Concluido

Internet

Windows Taskbar: Iniciar, EOS Data Gateway: Pr..., MSN Hotmail - Mensagem..., Windows Messenger, mod4 - Paint, 07:55

Iniciando a procura

- ☀ Escolha o número de resultados desejados e o tempo máximo de procura e clique em **start search**



EOS Data Gateway: Primary Data Search - Microsoft Internet Explorer

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Endereço [http://edmswww.cr.usgs.gov/lms-bin/pub/secure/nph-ins.cgi?endform=1&u=152978&id=marcelopes&nextmode=LOGIN&submode=DEFAULT&t&j5=1&mode=PREPARE&nextsub=CGI%](http://edmswww.cr.usgs.gov/lms-bin/pub/secure/nph-ins.cgi?endform=1&u=152978&id=marcelopes&nextmode=LOGIN&submode=DEFAULT&t&j5=1&mode=PREPARE&nextsub=CGI%25)

Clear Time Fields

☒ Standard Date Range ☐ Julian Date Range ☐ Annually Repeating

Choose Additional Options (not required)

- Return a maximum of [data granules](#) per data set (Range: 1 - 1000).
- ☐ Only return data granules which have [browse](#) products.
- Allow searches to run for a maximum of minute(s).
- Return DEFAULT metadata in search results
- Only return data granules which were retrieved during the
- Name this query:
(will be used in creating a file name when saving the query)

Save/Restore Search Criteria (not required)

Also, please read the NASA [Privacy](#), [Security](#), [Notices](#) and the EOS Data Gateway [accessibility policy](#).

Comments, Questions, or Problems? [Email us!](#)
Created by EOS Data Gateway version 3.6.1
Webmaster: Chao-Hsi Chang (chao-hsi_chang@esda.com)
Responsible NASA Official: Medora Macie (Mail Code 423, NASA/GSFC, Greenbelt, MD 20771)

Concluido

Internet

Inicio EOS Data Gateway: Pr... MSN Hotmail - Mensagem... Windows Messenger modis - Paint 07:56

Agora é só aguardar...

EOS Data Gateway: Search in progress... - Microsoft Internet Explorer

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Endereço <http://edcimswww.cr.usgs.gov/ims-bin/pub/secured/nph-ims.cgi?endform=1&u=15403&sid=marcellopes&mode=SEARCH&submode=COMMITRACE>



[Skip navigator \(text browsers\)](#)
Starred links open new windows
User Name
marcellopes

Search and Order
[User Preferences](#)
[Search Creation](#)
> [Search Status](#)
[Results: Data Set](#)
[Results: Granule](#)
[My Folder](#)
[Shopping Cart](#)
[Exit to Home](#)

Search types
> [Data Search](#)
[Detailed Document](#)
[Summary Document](#)
[AIRS Browse](#)

Help
[Tutorial](#)
[FAQ](#)

Search Status:
Search in progress...
[Have a question, a problem, or a comment?*](#) | [Help for this page](#)

 Your search has been running for 00m 20s of real time.

[VIEW PARTIAL SEARCH RESULTS NOW](#)
[END SEARCH NOW](#)

Data Center	Data Sets Returned	Data Granules Returned	Status	Data Center Comments
✓ LPDAAC	1	5	Completed	Successful query, Query results returned.

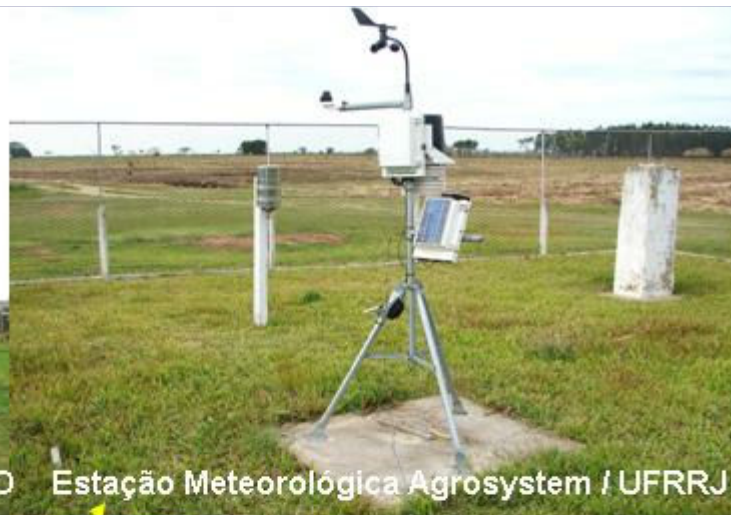
Also, please read the NASA [Privacy, Security, Notices](#) and the EOS Data Gateway [accessibility policy](#).

Comments, Questions, or Problems? [Email us*](#)
Created by EOS Data Gateway version 3.6.1
Webmaster: Chao-Hsi Chang (chao-hsi_chang@sesda.com)
Responsible NASA Official: Medora Macie (Mail Code 423, NASA/GSFC, Greenbelt, MD 20771)

Concluido

Internet

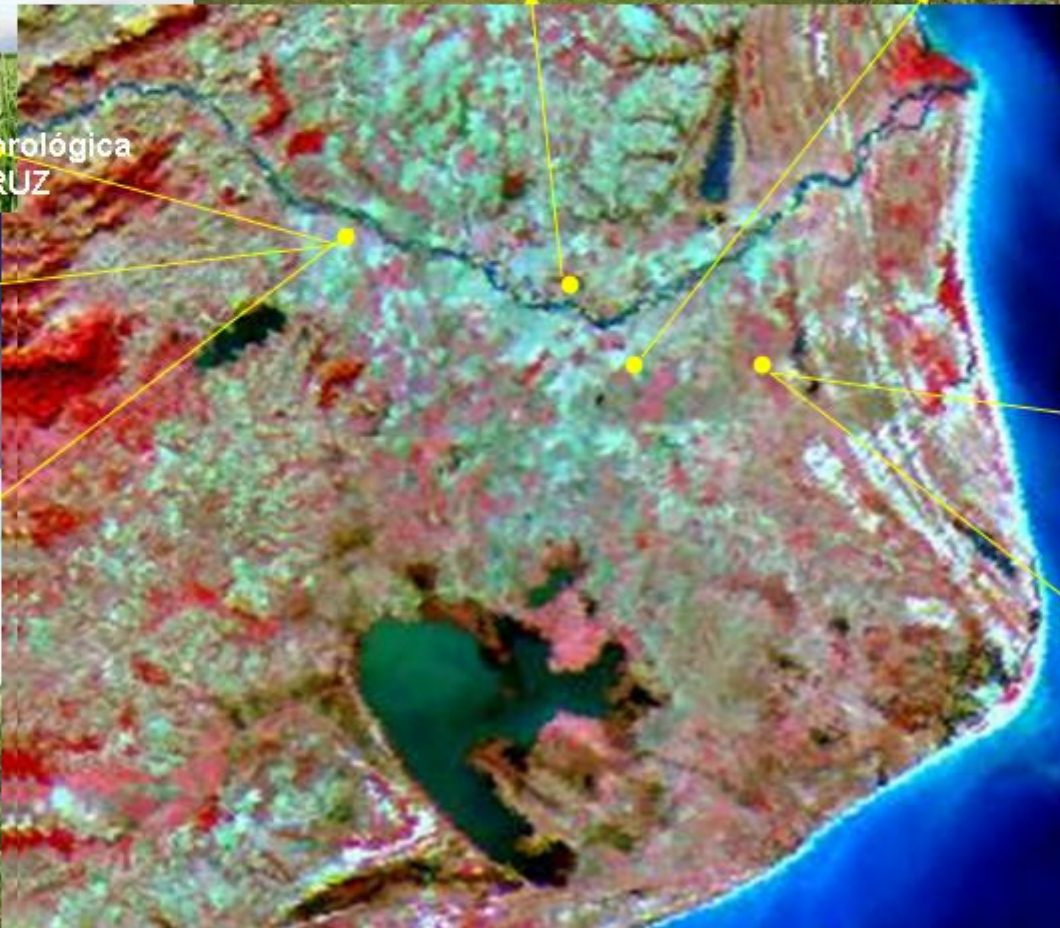
07:57



Estação Meteorológica Thies / PESAGRO

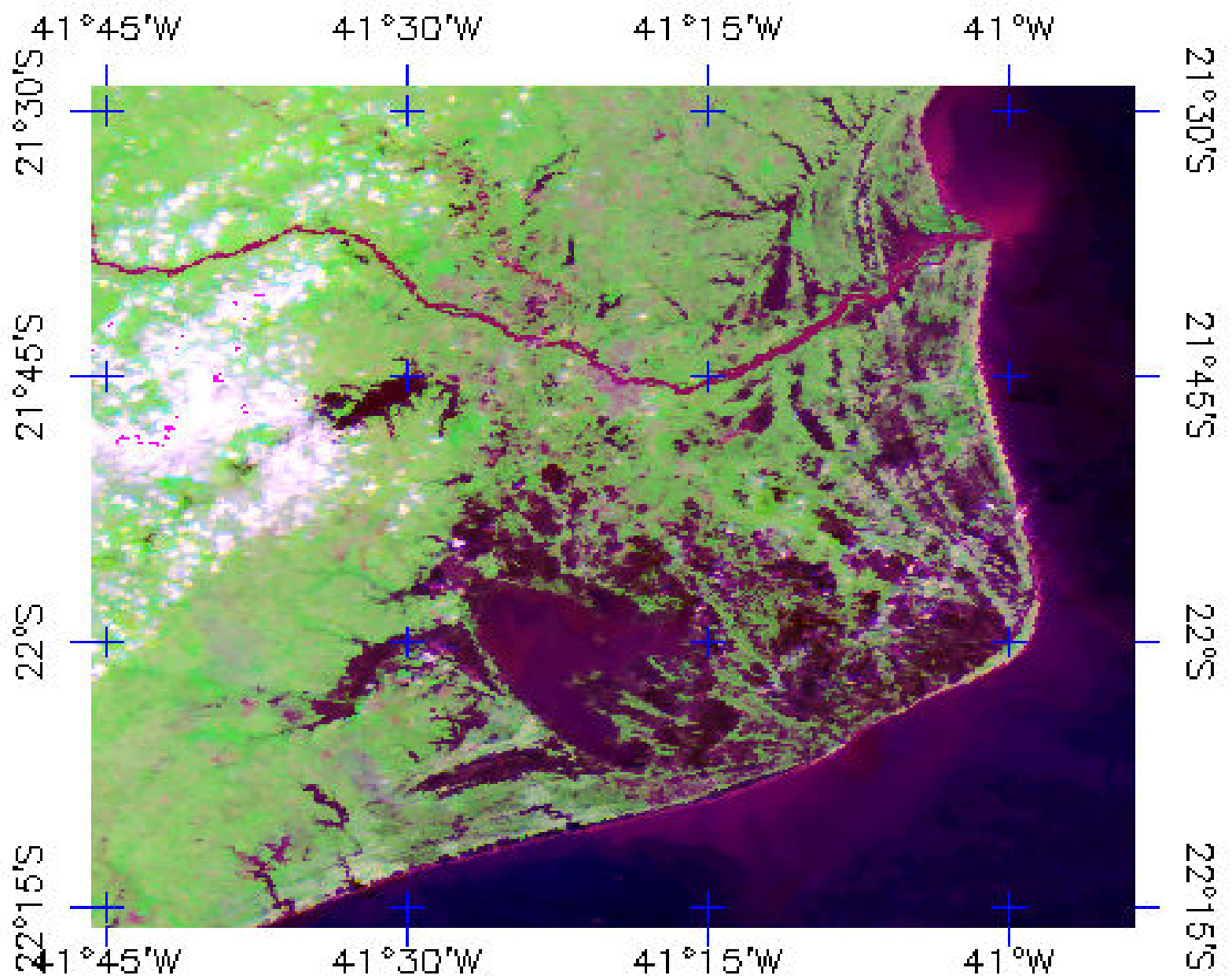
Estação Meteorológica Agrosystem / UFRRJ

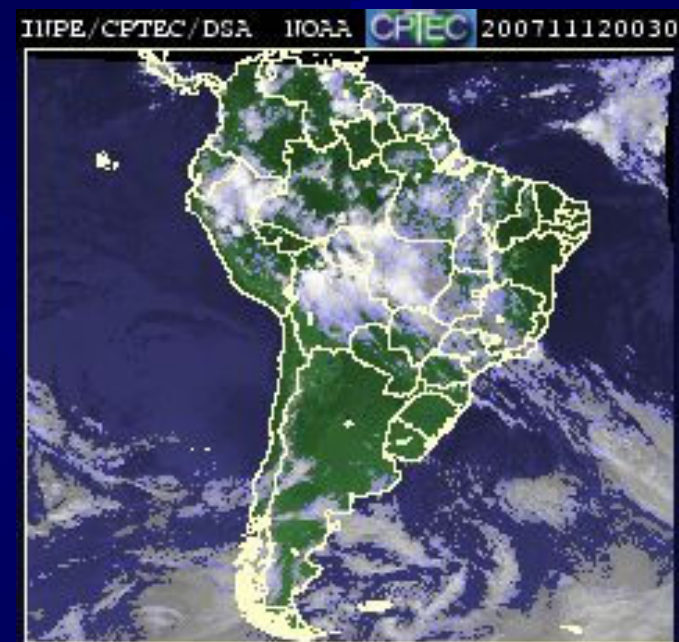
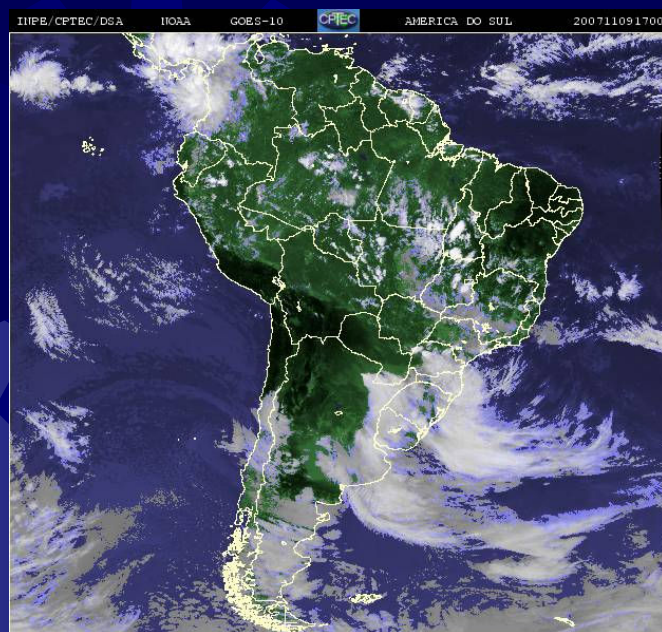
Estação Micrometeorológica
USINA STA CRUZ



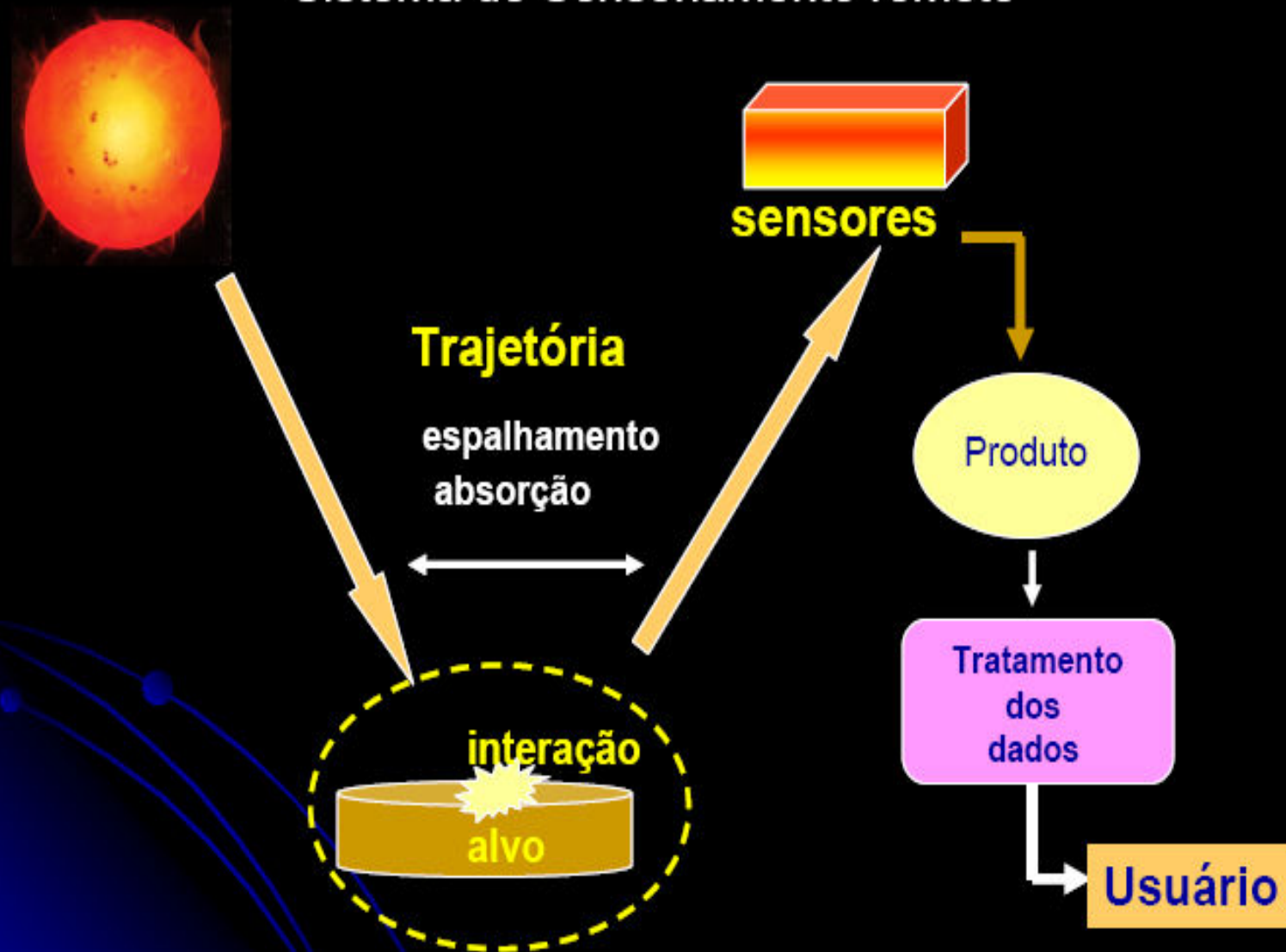
Estação Micrometeorológica
AGROPECUÁRIA TAI







Sistema de Sensoriamento remoto



PARA O SENSORIAMENTO REMOTO



vegetação



Solo



Água

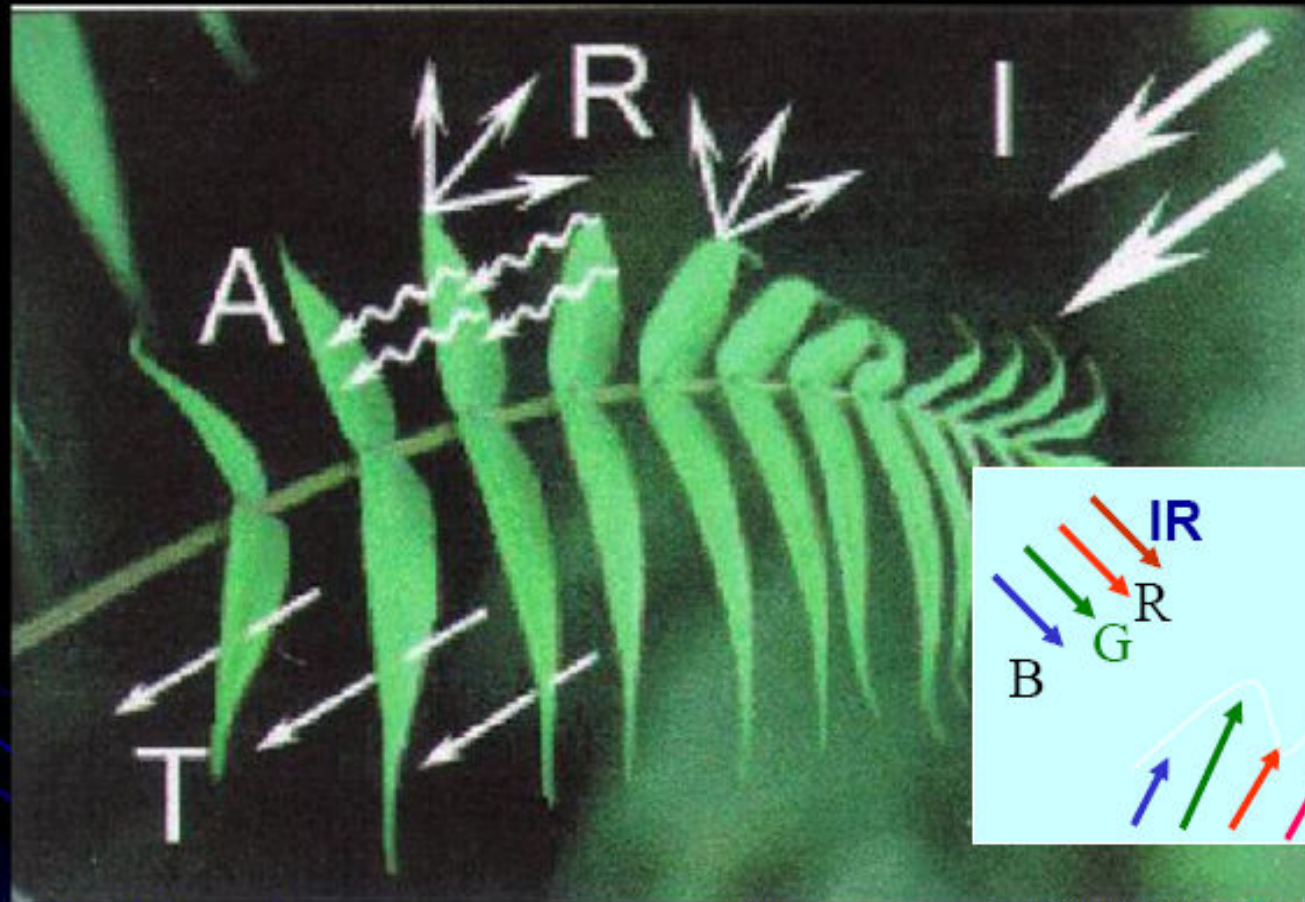
Planta é um ser vivo. Logo, alimenta.



Na cadeia alimentar as plantas são ditas **Produtoras**

Alimento origina-se da conversão de $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ em carboidrato

INTERAÇÃO DA REM COM A VEGETAÇÃO



I = Ener. INCIDENTE

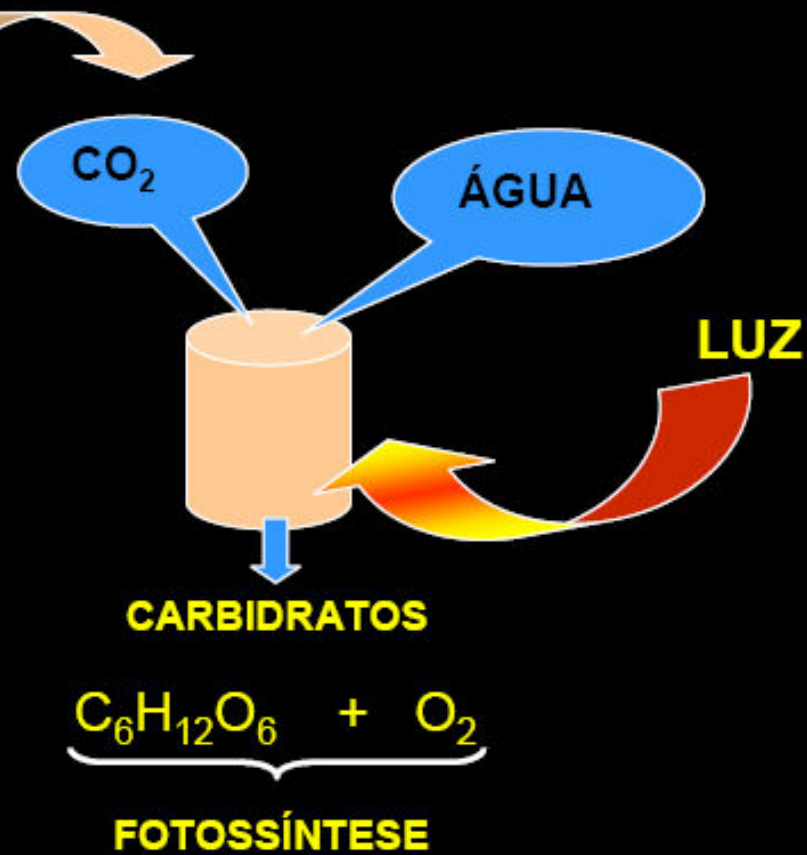
A = Ener. ABSORVIDA

T = Ener. TRANSMITIDA

R = Ener. REFLETIDA

Absorção da radiação eletromagnética

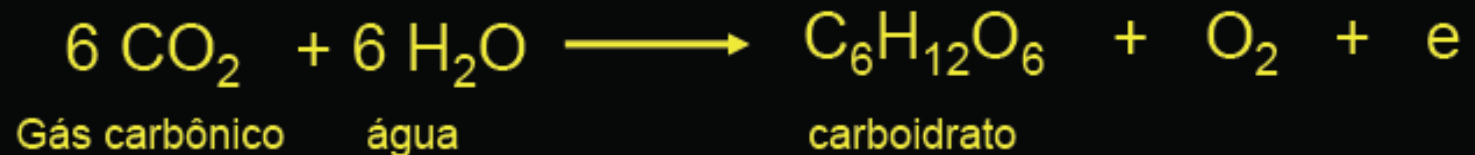
Produção de carboidrato



Absorção da REM

POR QUE A PLANTA ABSORVE A ENERGIA SOLAR?

OBJETIVO PRINCIPAL : PARTICIPA NA FOTOSSÍNTESE



OUTRAS FUNÇÕES:

Fototropismo: Utiliza parte do U.V. (370 nm) e azul (445 a 475 nm)

Síntese de clorofila : Azul (445 nm) e Vermelho (650 nm).

Germinação da semente
síntese da antocianina
crescimento vegetativo e
da semente
crescimento heterotrófico

Vermelho (660 nm)

Vermelho distante (710 e 730 nm)

Energia

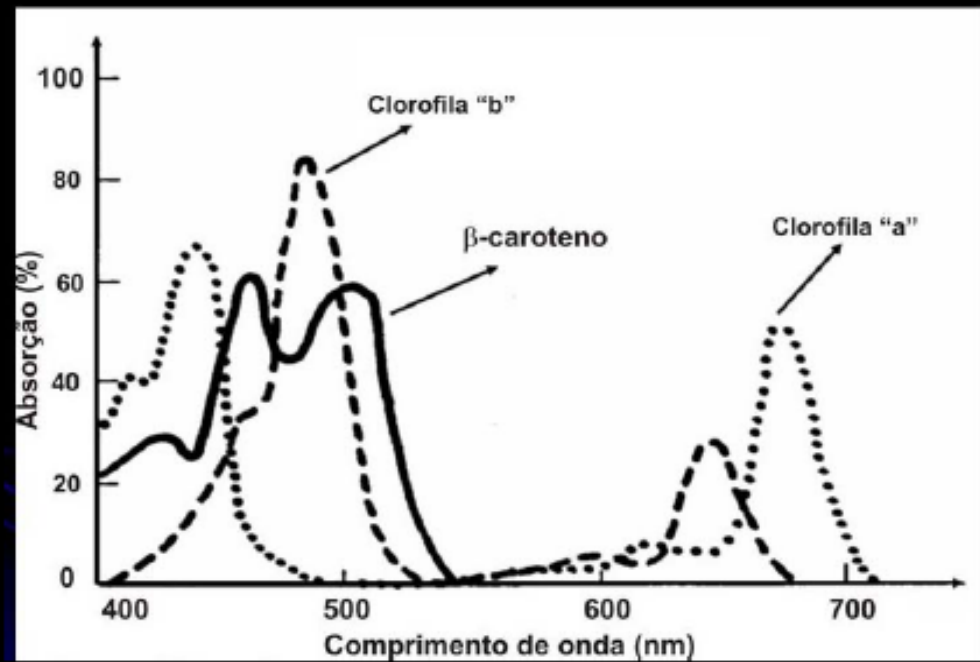
Fotossíntese (25 a 50 kcal/mol)

Molécula excitada e reativa

Radiação com essa energia situam-se no visível

- Energia no ultravioleta é muito intensa = decomposição da molécula
- No infravermelho não é suficiente para provocar essa excitação

Afinidade das clorofilas



REFLEXÃO DA REM PELA PLANTA

Do ponto de vista fisiológico e bioquímico

Radiação absorvida

Do ponto de vista de Sensoriamento Remoto

Parte refletida

Maioria dos sistemas sensores operam com essa radiação

Em geral, a REM refletida por uma substância depende:

- Do comprimento de onda
- Do ângulo de incidência
- Da polarização da radiação
- Das propriedades elétricas da substância refletora

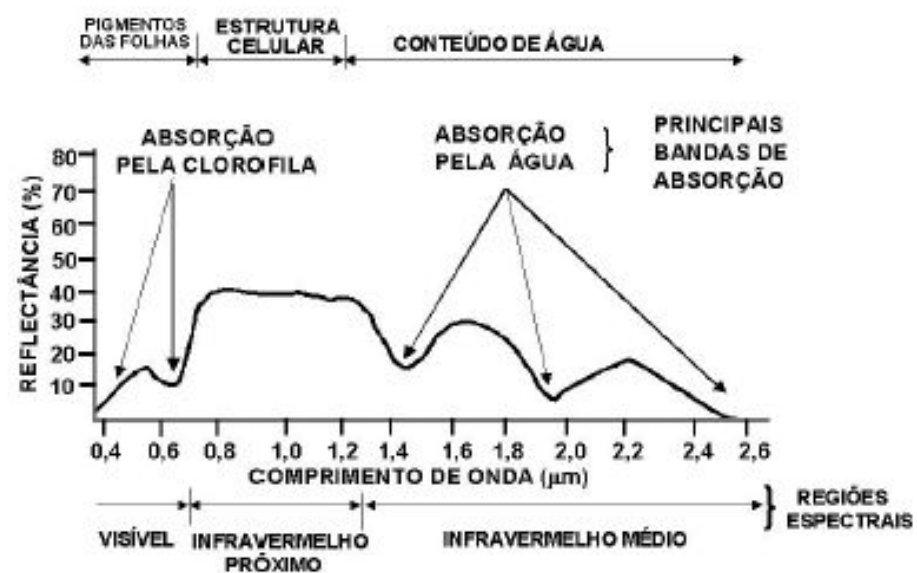
Constante dielétricas , condutividade e permeabilidade

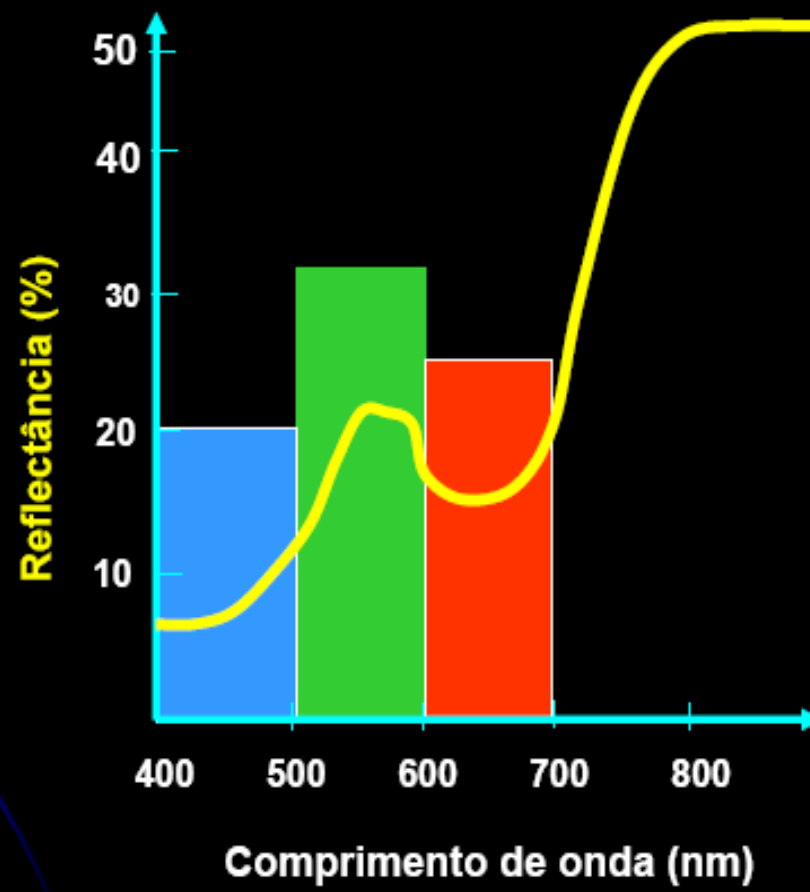
São propriedades da REM

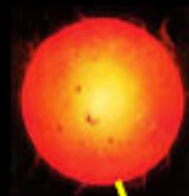
$$\rho = \frac{\text{Energia refletida}}{\text{Energia incidente}} \quad \left. \vphantom{\frac{\text{Energia refletida}}{\text{Energia incidente}}} \right\} \text{Reflectância}$$



CURVA ESPECTRAL



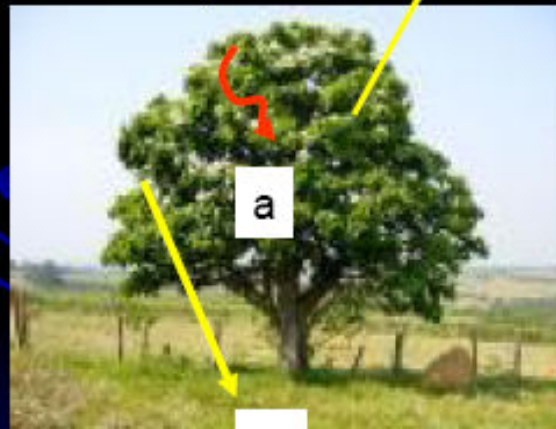




aqui

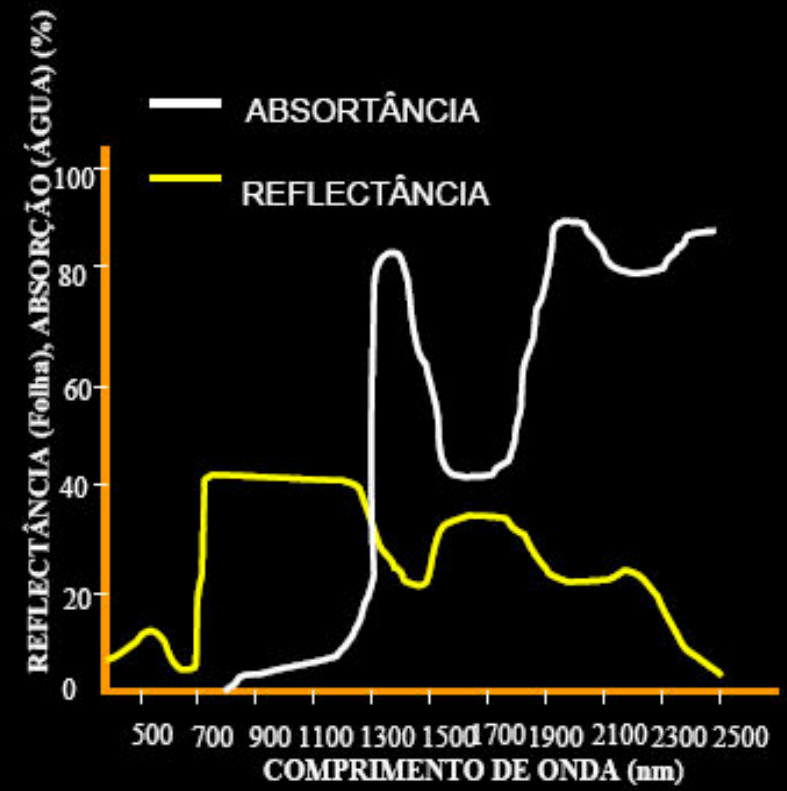
ϕ_i

ρ_i



a

τ_i



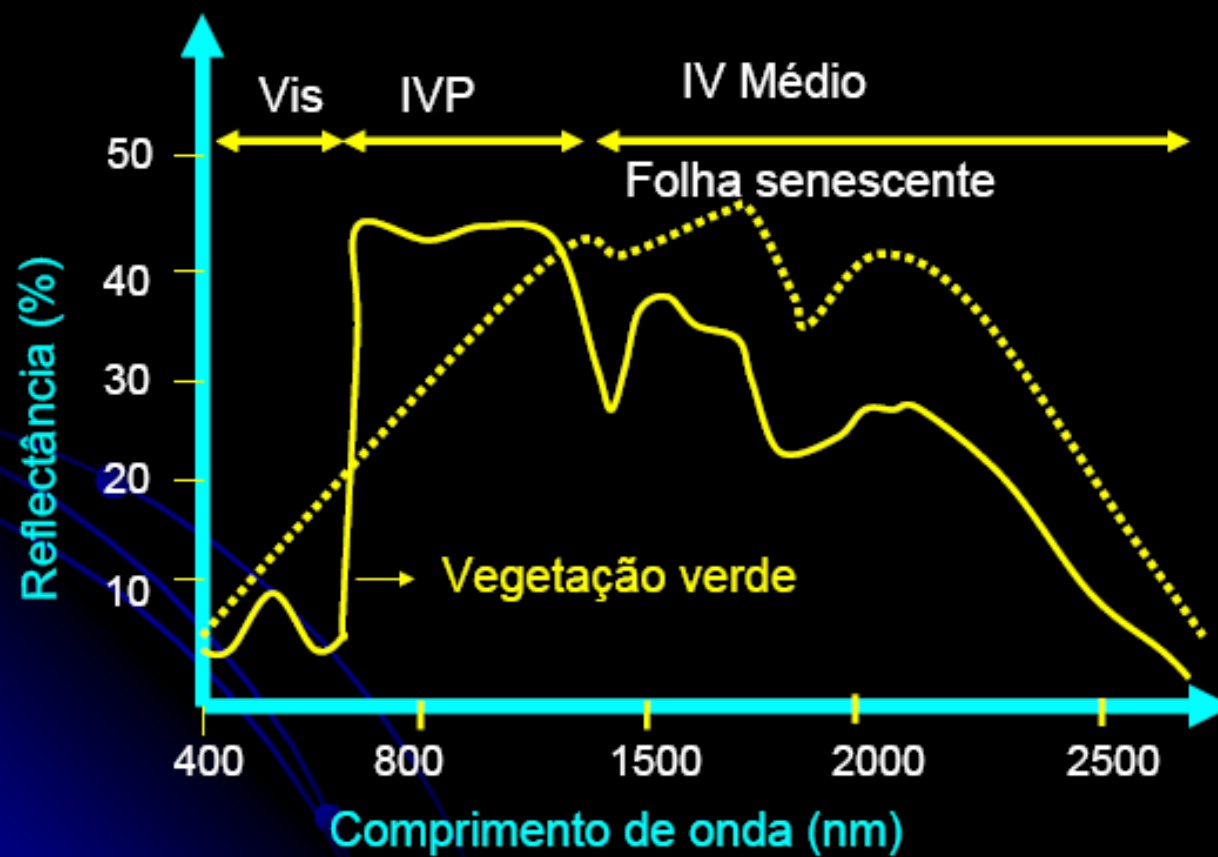


● Fatores que afeta a reflectância da folha

* Da Planta (fisiológicos e tratos culturais)

- Idade
 - teor de água na folha
 - Tipo de folha
 - Variedade
 - Estádio de desenvolvimento
 - IAF
 - Sistema de cultivo (culturas agrícolas)
 - Tratos culturais
- 

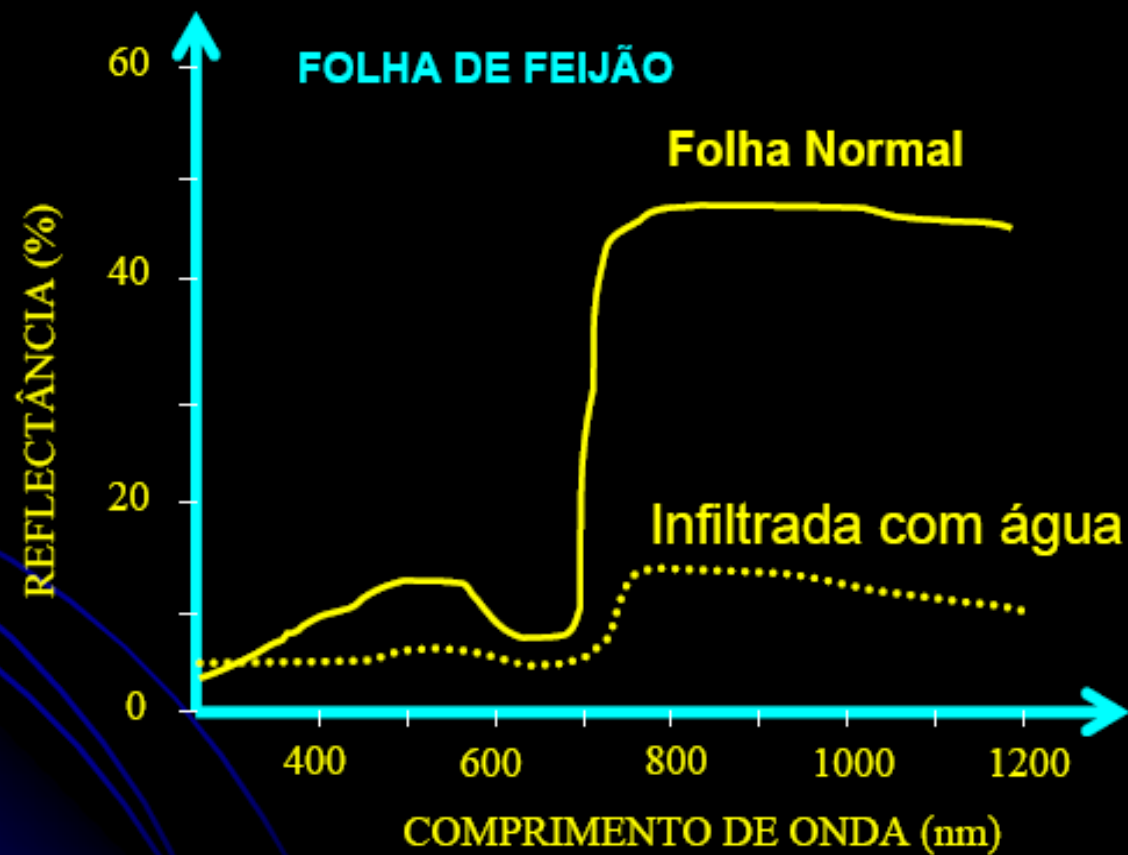
● *Idade*



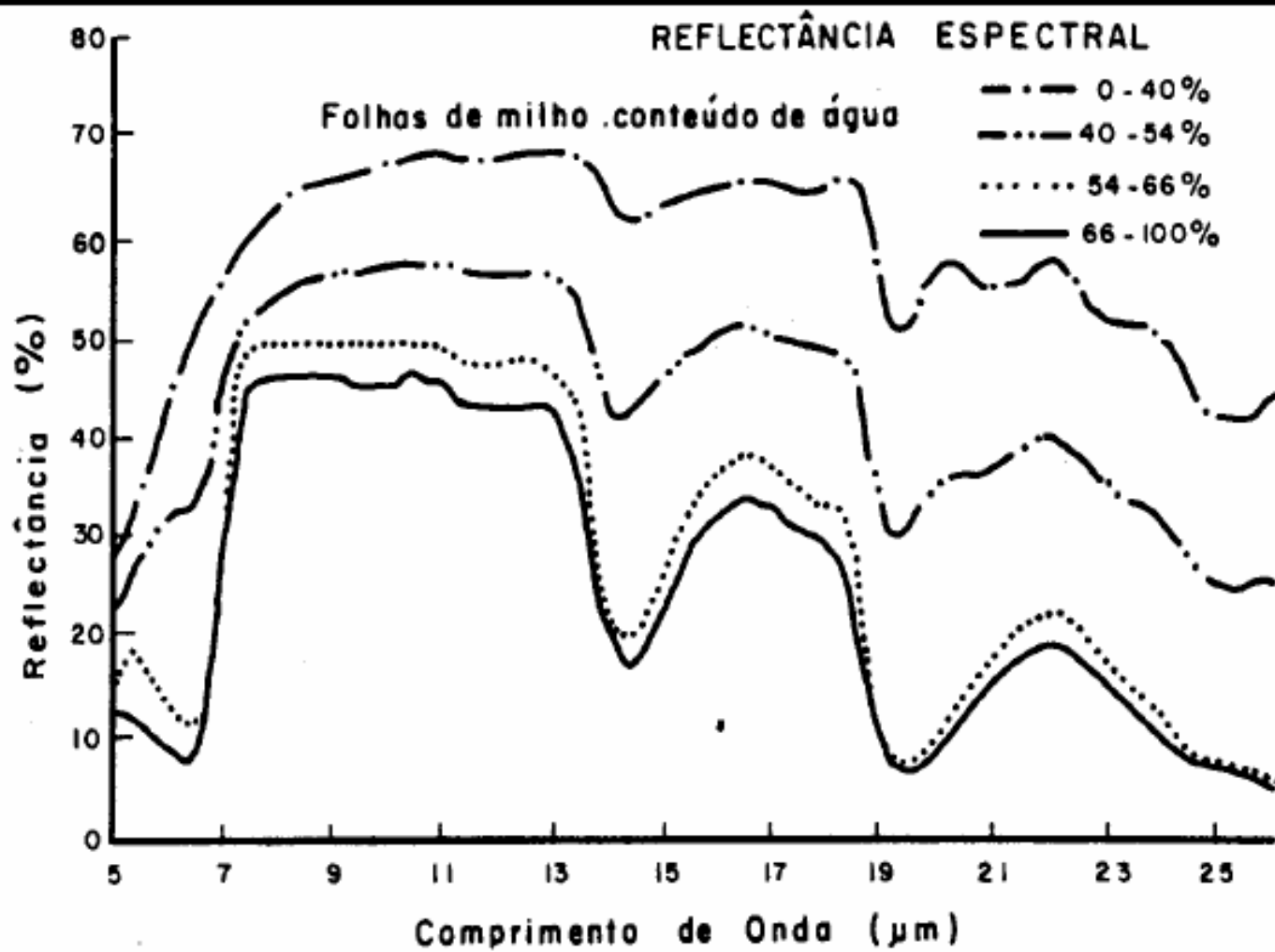
Idade da folha/planta



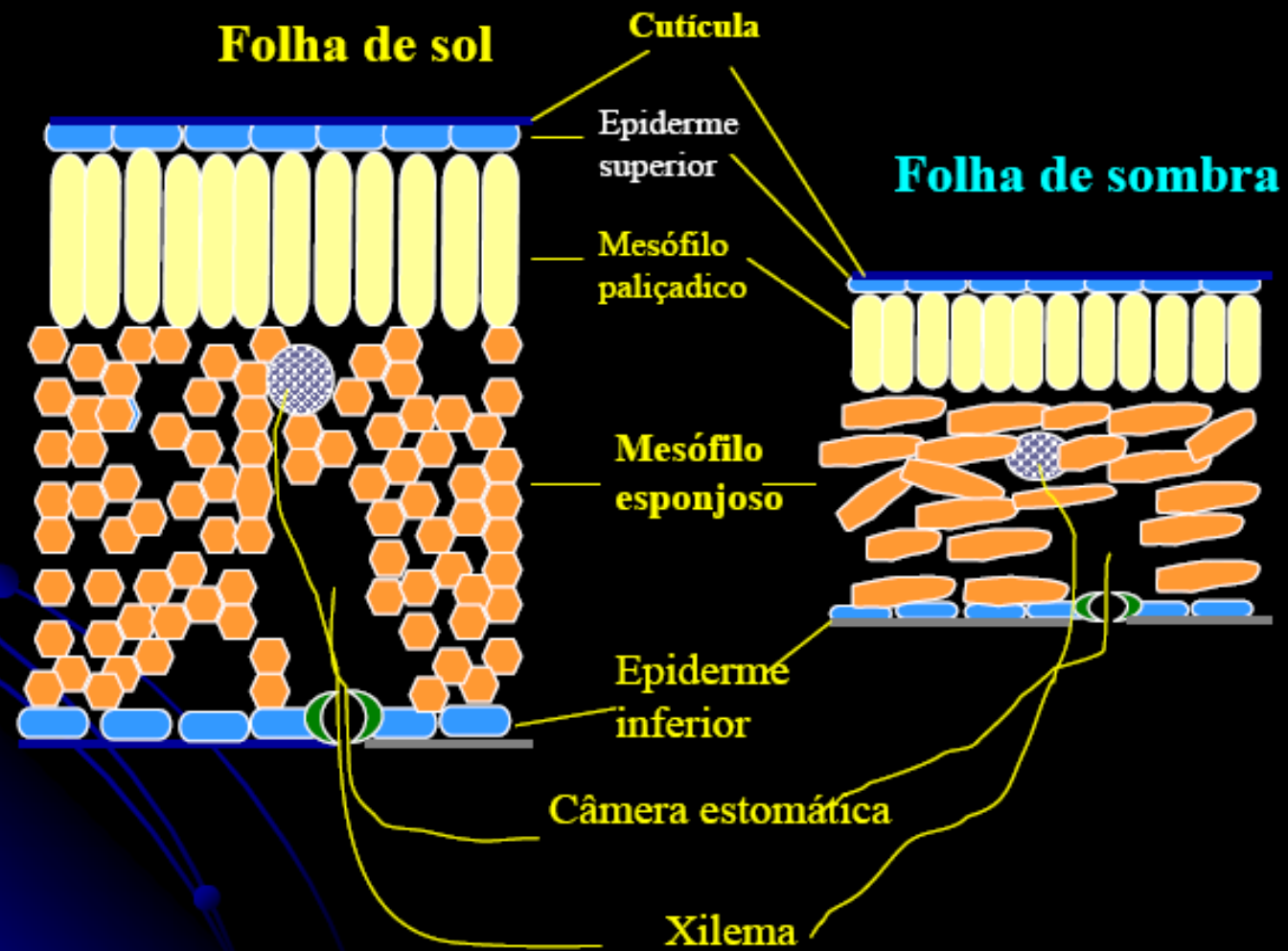
* Teor de água na folha



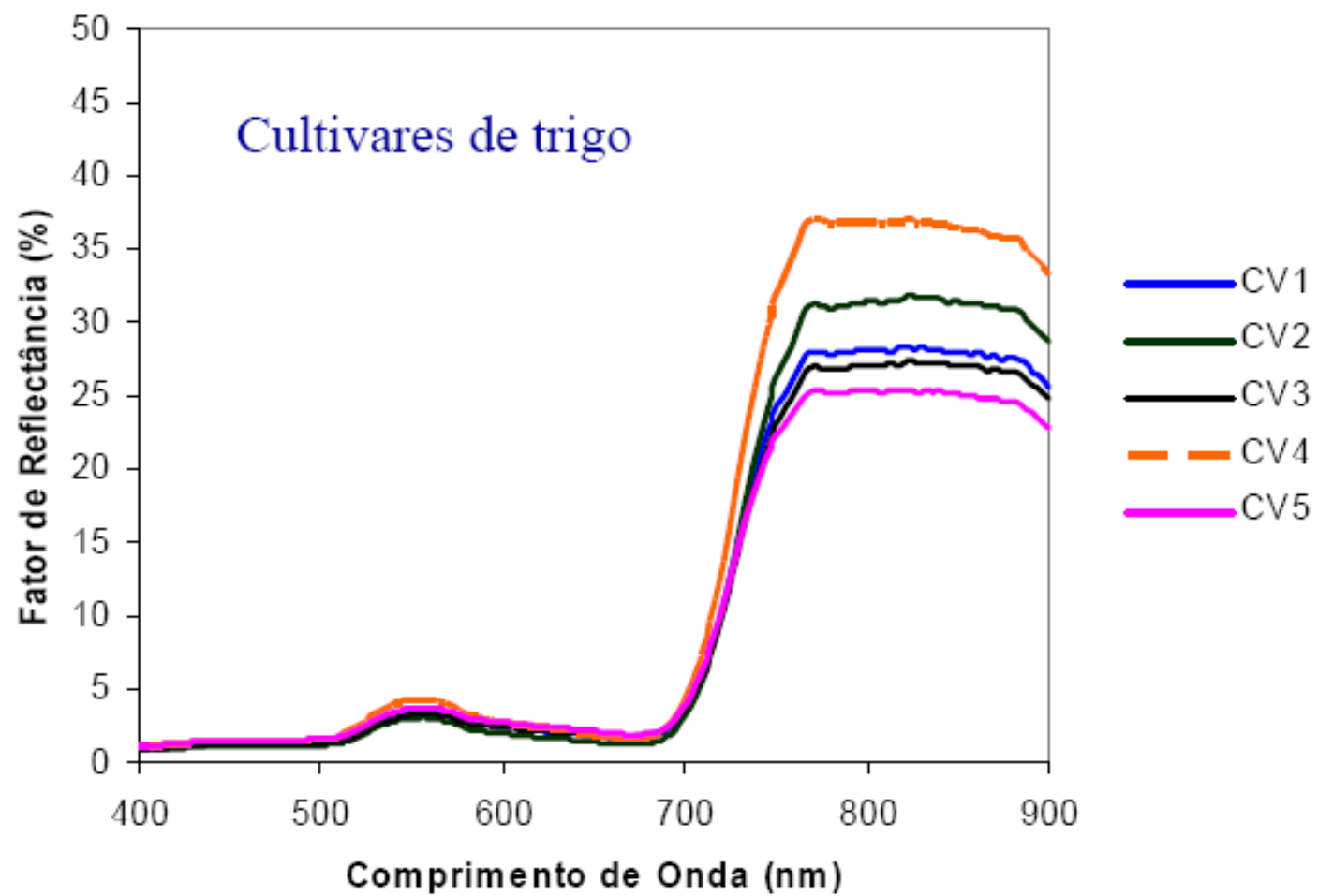
* TEOR DE ÁGUA NA FOLHA

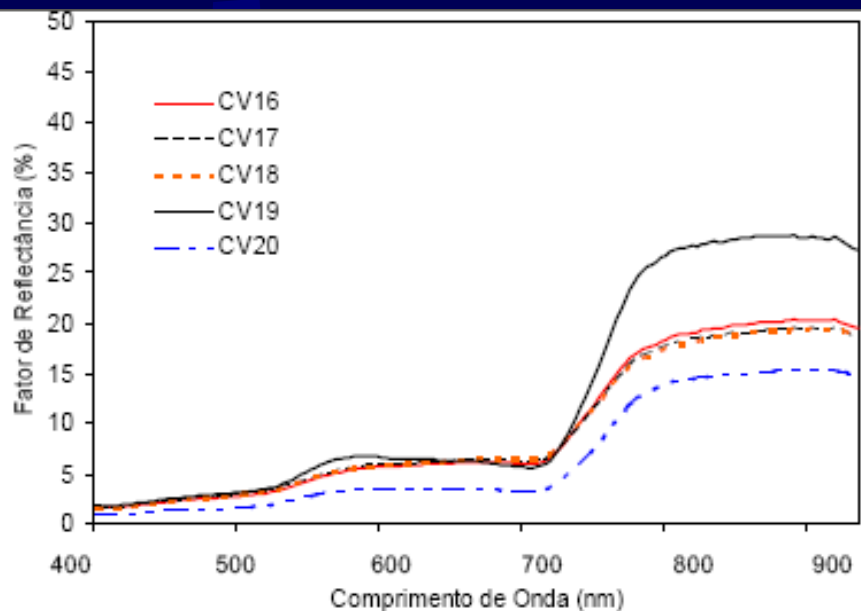


* Espécie



*** variedades**

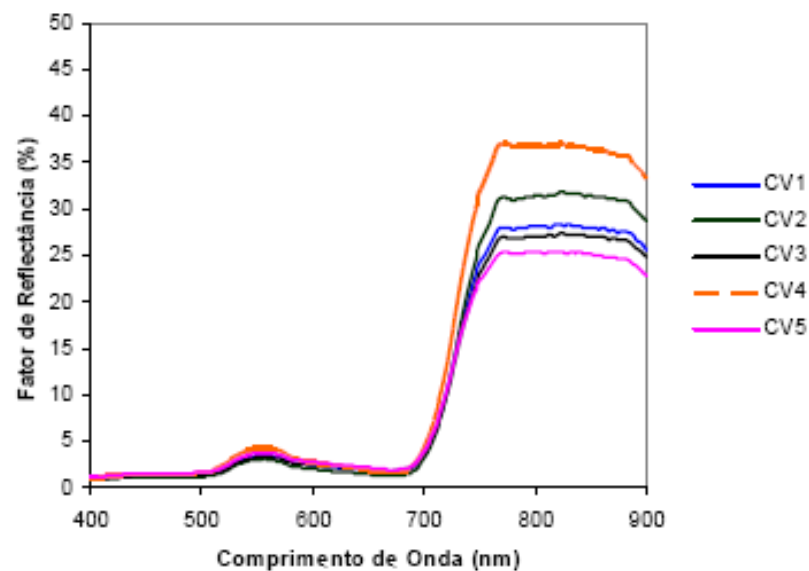




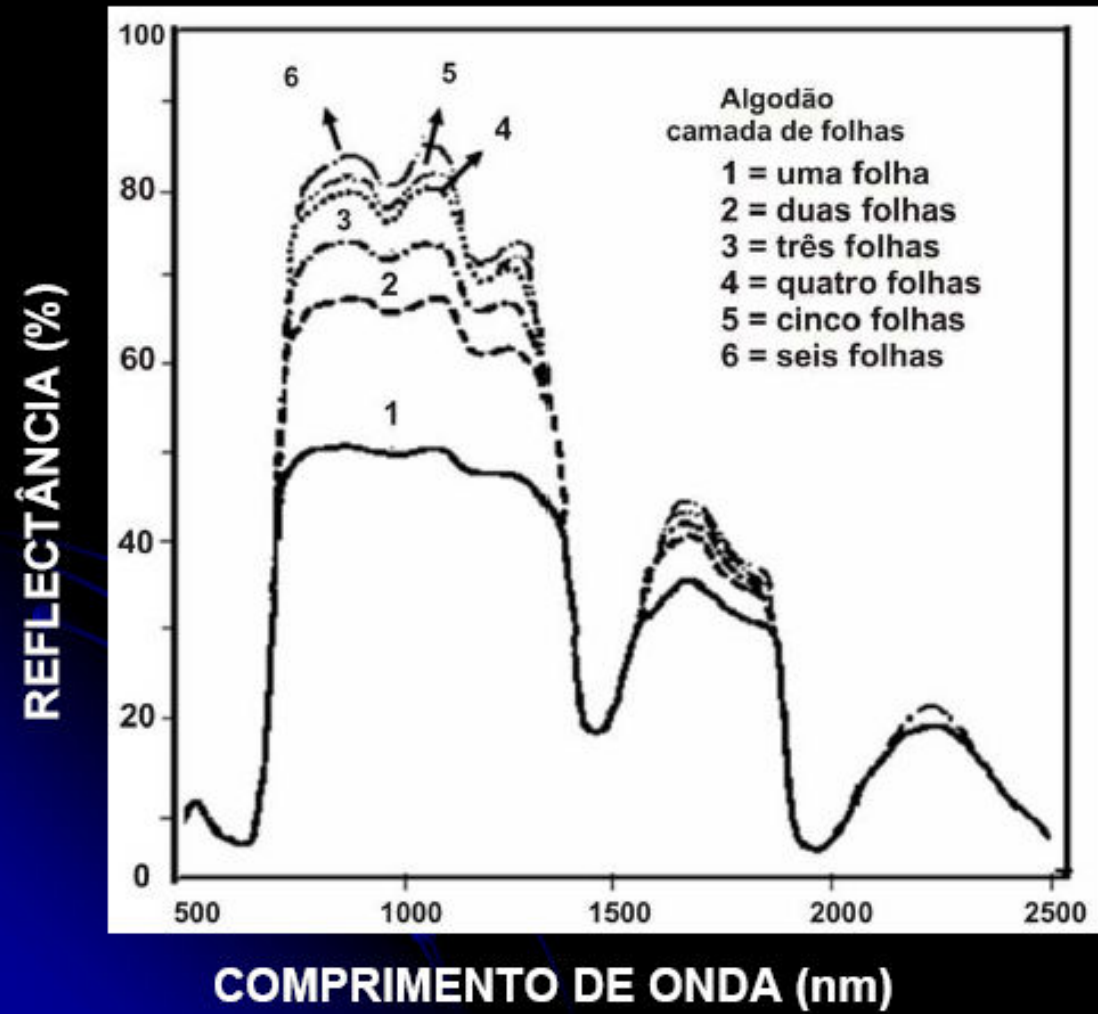
Folha jovem

Estádio de desenvolvimento

Folhas maduras



* Camada de folha - IAF



**Processo
Aditivo**

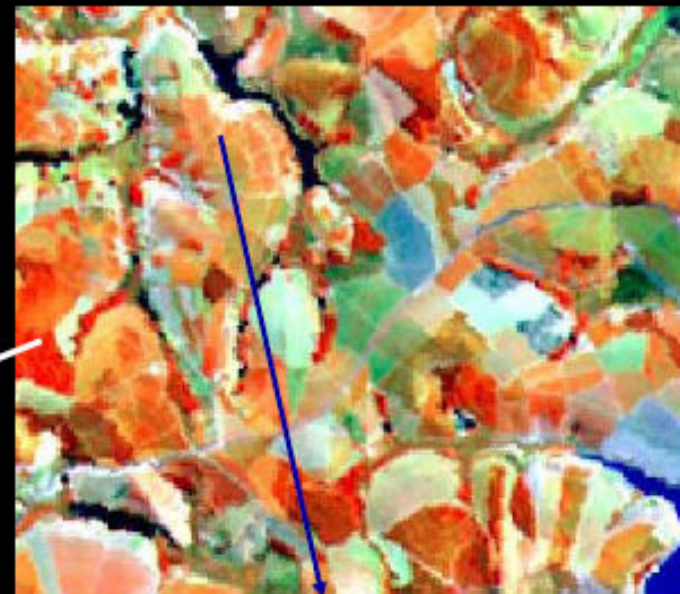
● Sistema de cultivo

Arroz irrigado RS

(Inundação)



Pivô central



Café adensado

Café convencional

Tratos culturais

Café

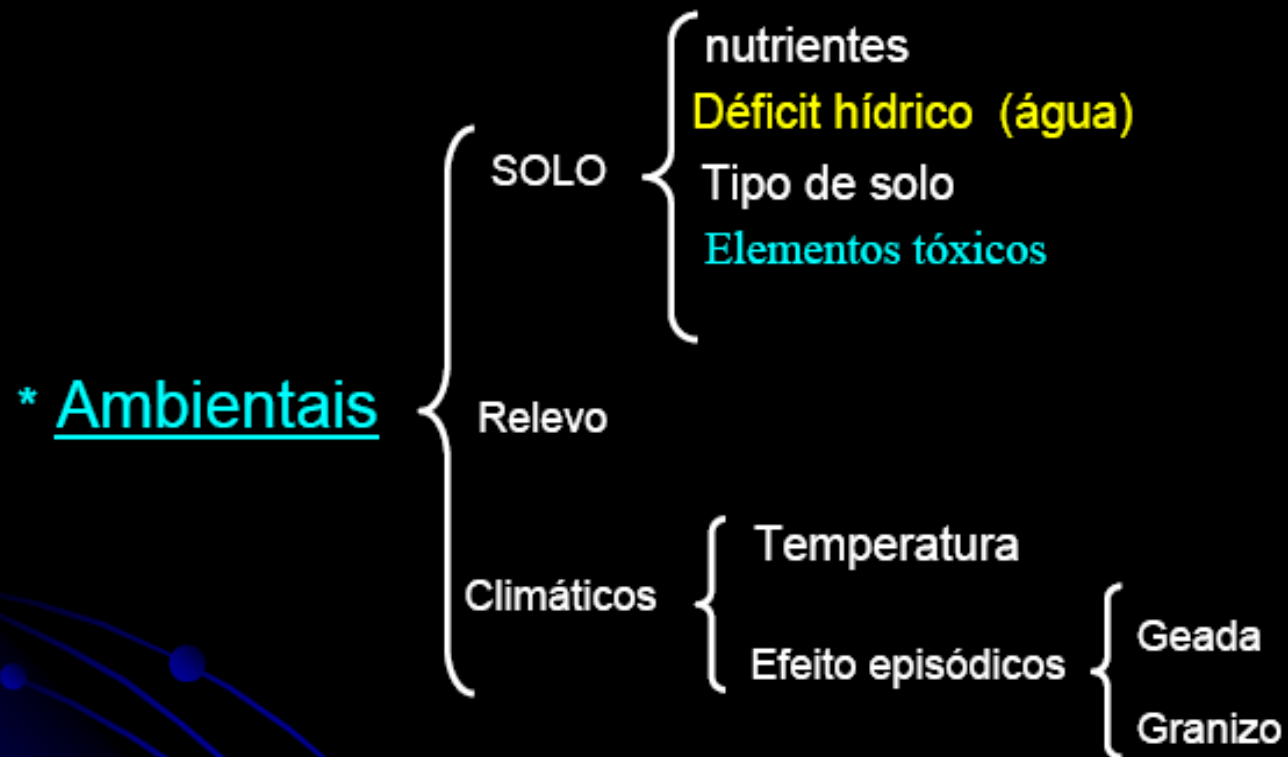
Ago/1999

Ago/2001

Café

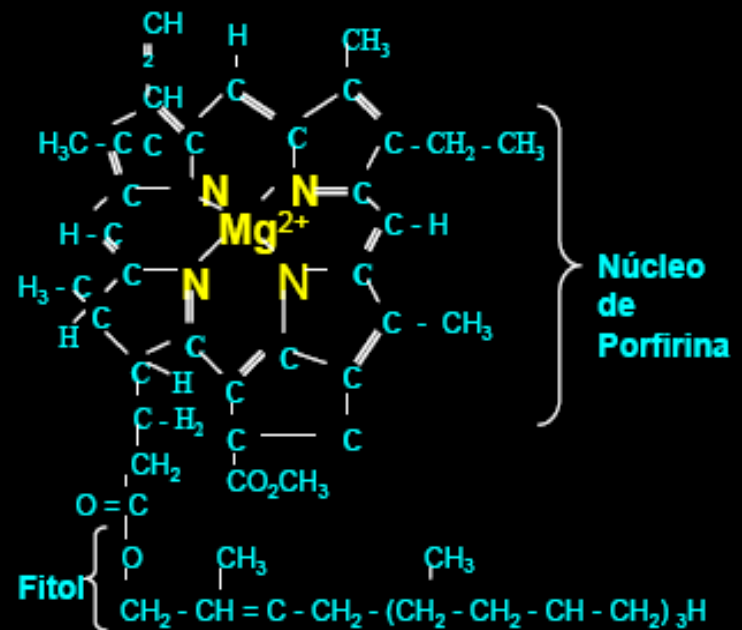
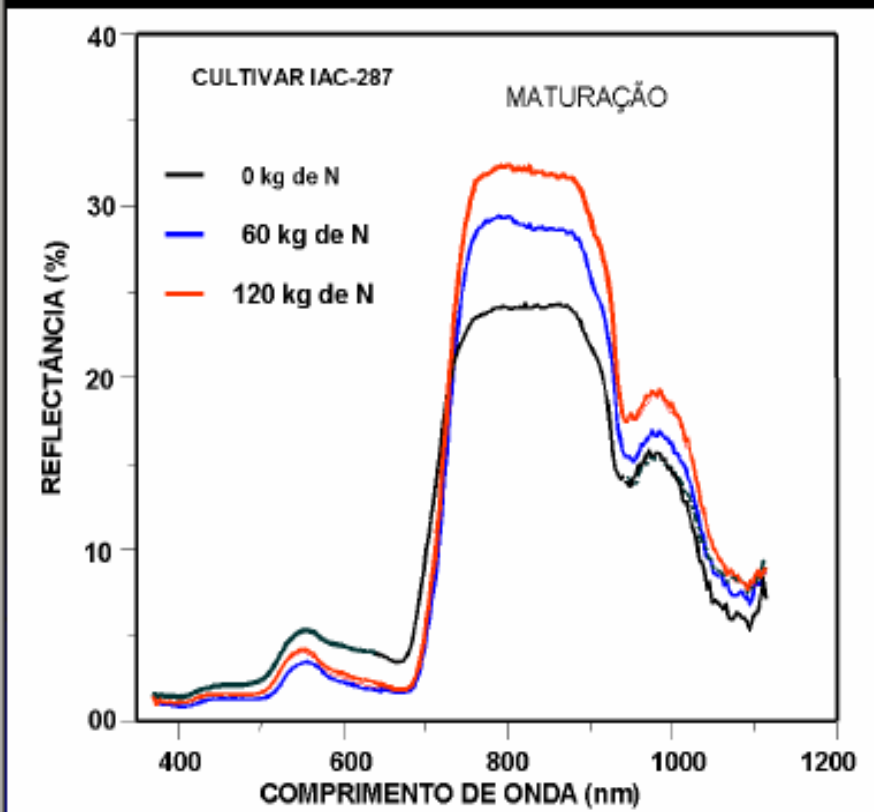


Fatores que afeta a reflectância da folha

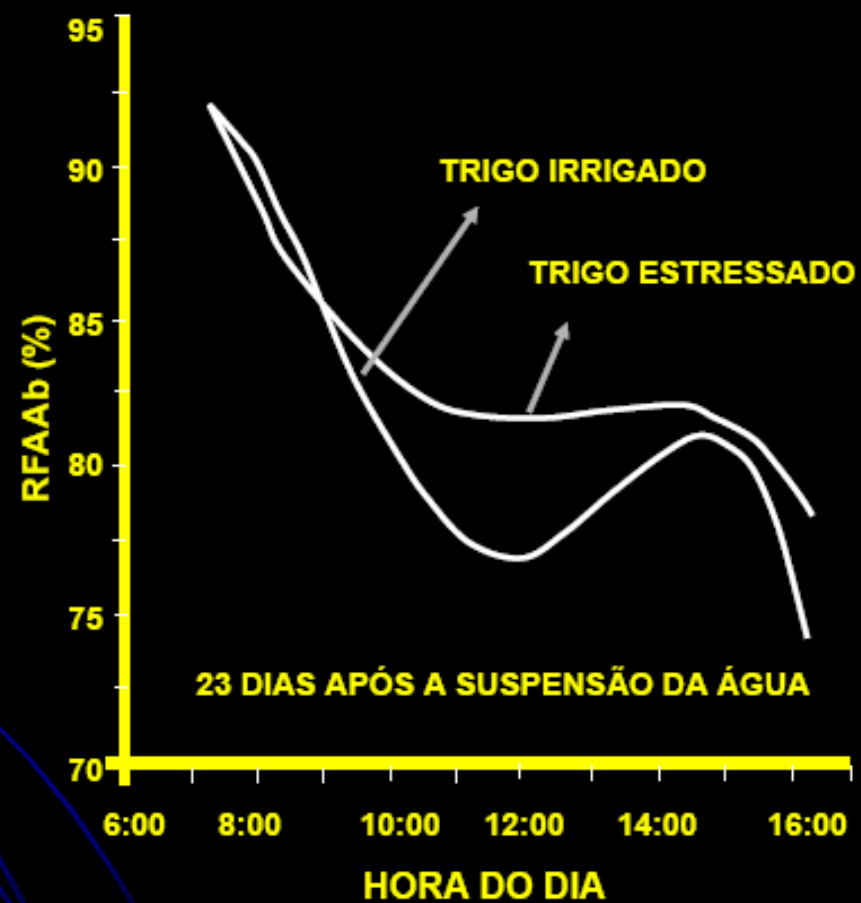


FORÇANTES EXTERNOS (ÂNGULO DE ELEVAÇÃO SOLAR)

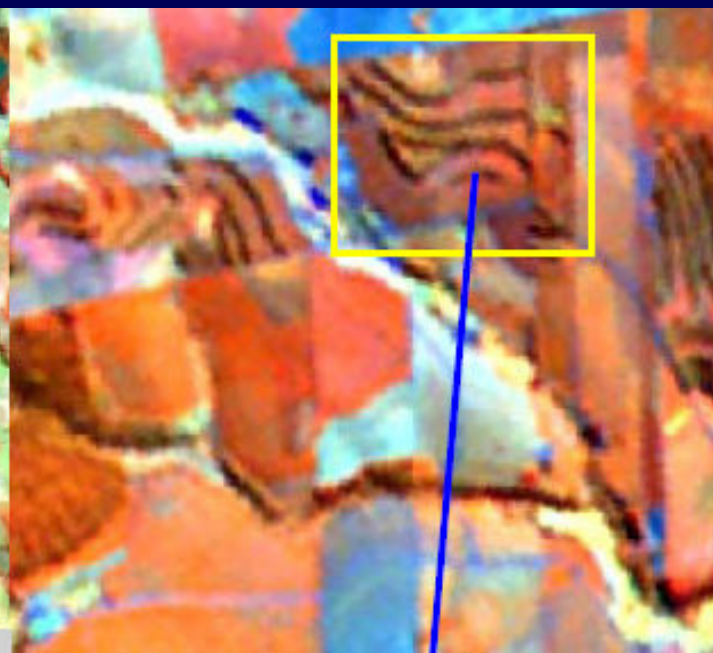
* NUTRIENTES



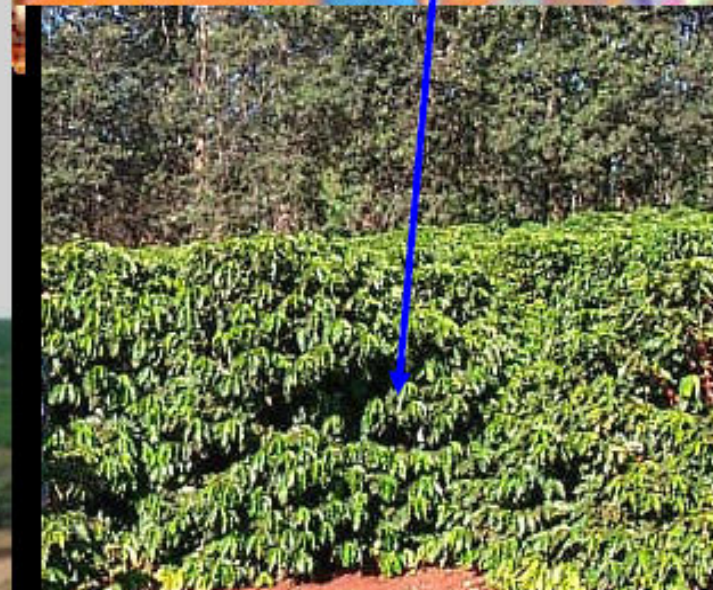
* Estresse hídrico



23 DIAS APÓS A SUSPENSÃO DA ÁGUA

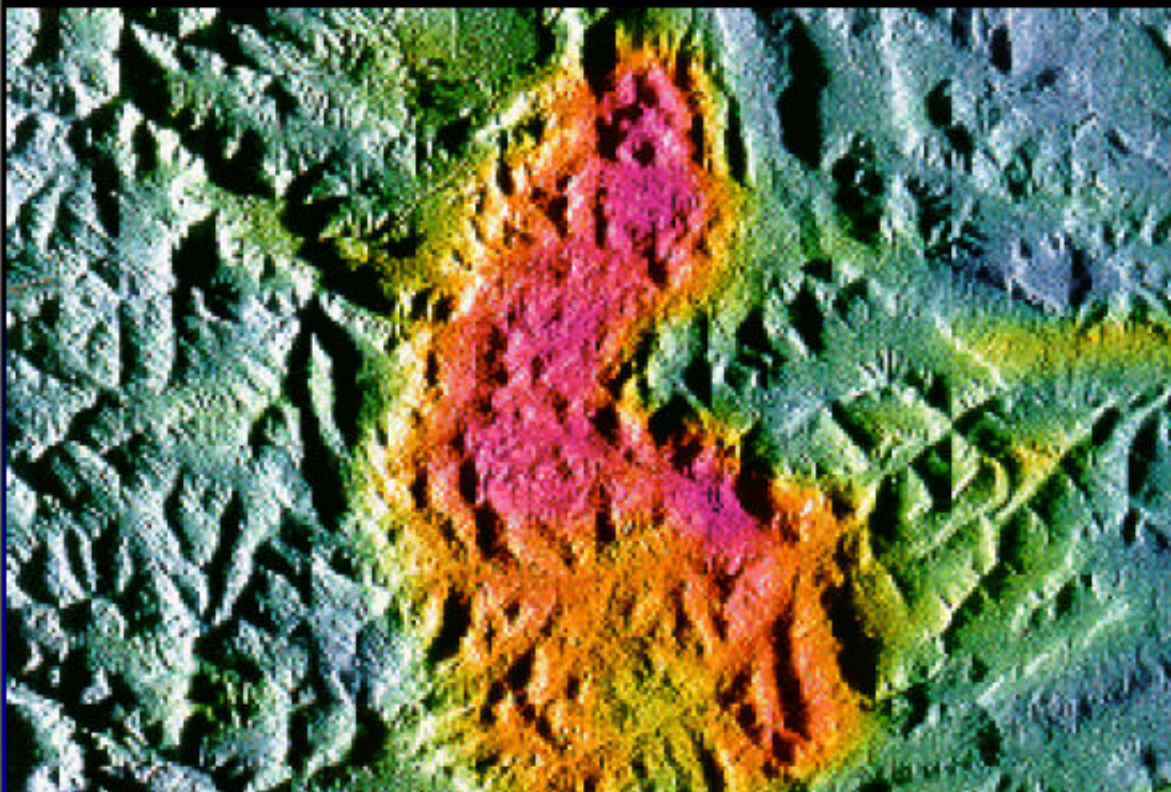


Tipo de solo



● **ELEMENTOS TÓXICOS**

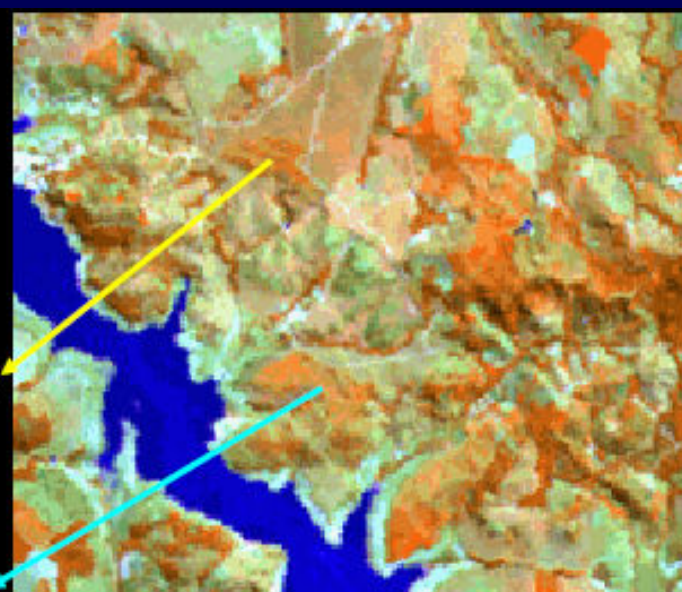
SERRA DOS CARAJÁS



TOXIDÊZ POR FERRO



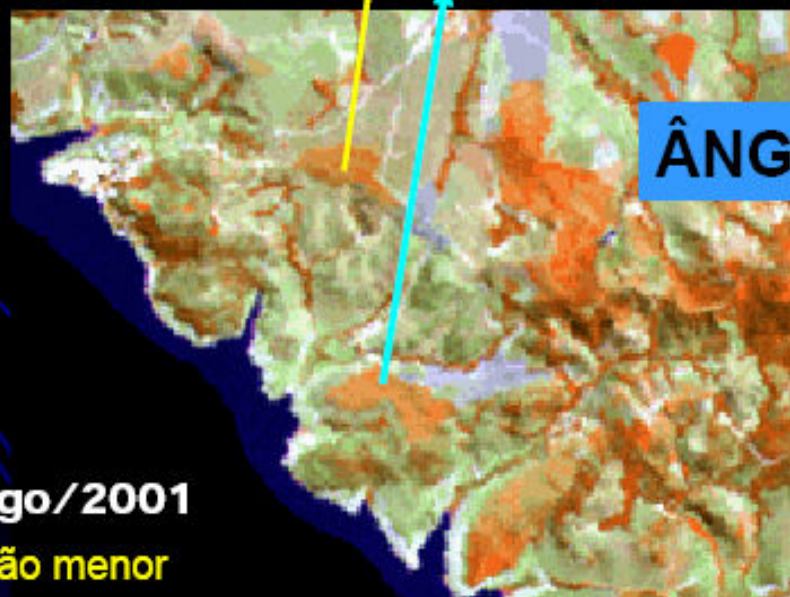
Abril/2001



Maio/2001

café

café



Ago/2001

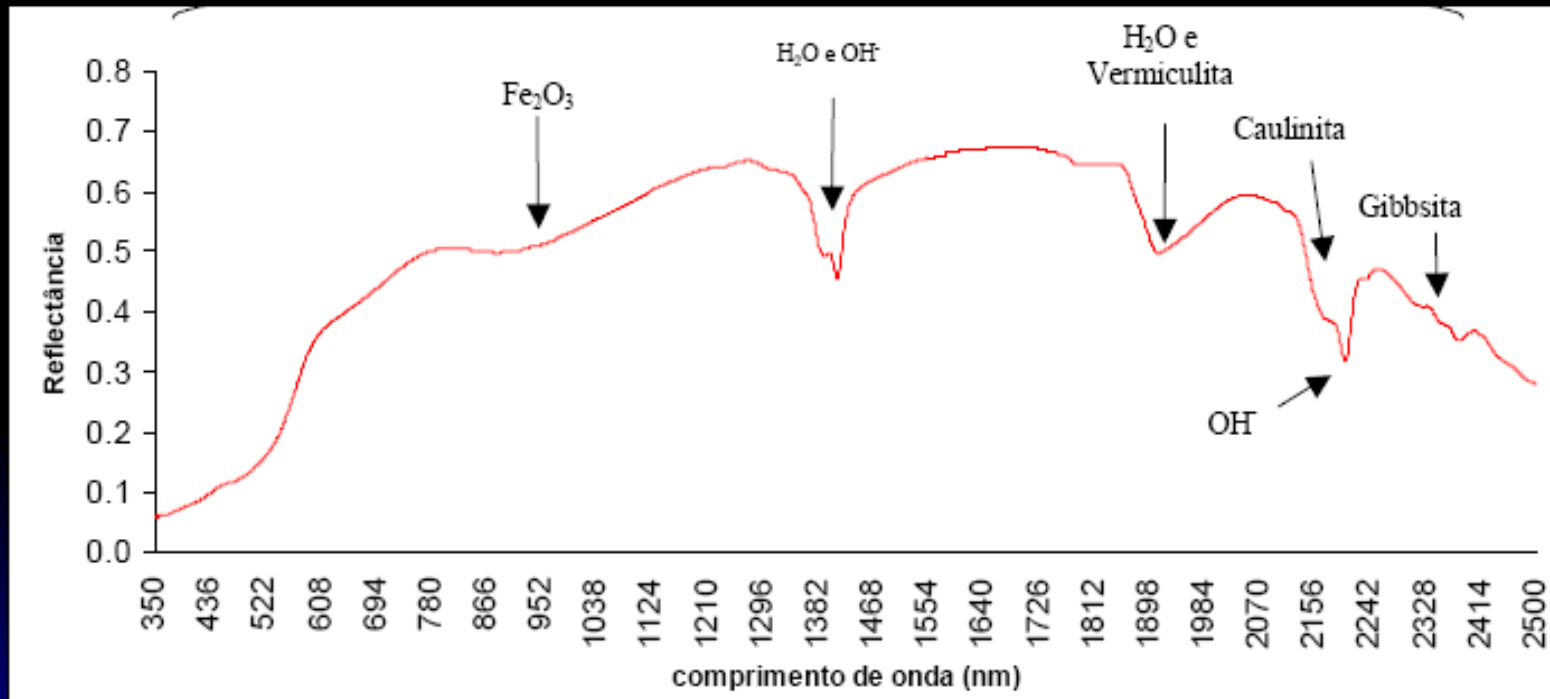
Elevação menor

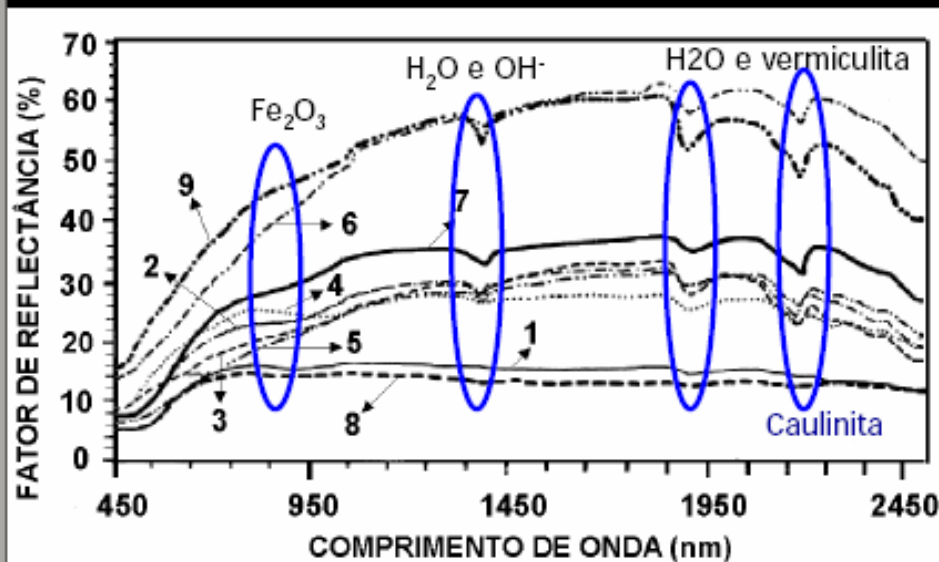
ÂNGULO SOLAR

Como é a interação da radiação como o solo



Curva espectral de solo





LR – latossolo Roxo

LE – Lat. Verm. Escuro

LA – Lat. Verm. Amarelo

LU – Lat. Una

LH – Lat. Húmico

PA – Podz. Verm. Amarelo

PE – Podz. Verm. Escuro

TE – Terra Roxa estruturada

Cb – Cambissolo

Teor de Fe₂O₃

N classe de solo horizonte A

1	Lat. Roxo	21,3
2	LE	8,3
3	LA	5,9
4	LU	7,0
5	LH	3,6
6	PA	0,3
7	PE	3,6
8	TE	25,6
9	Cb	2,1

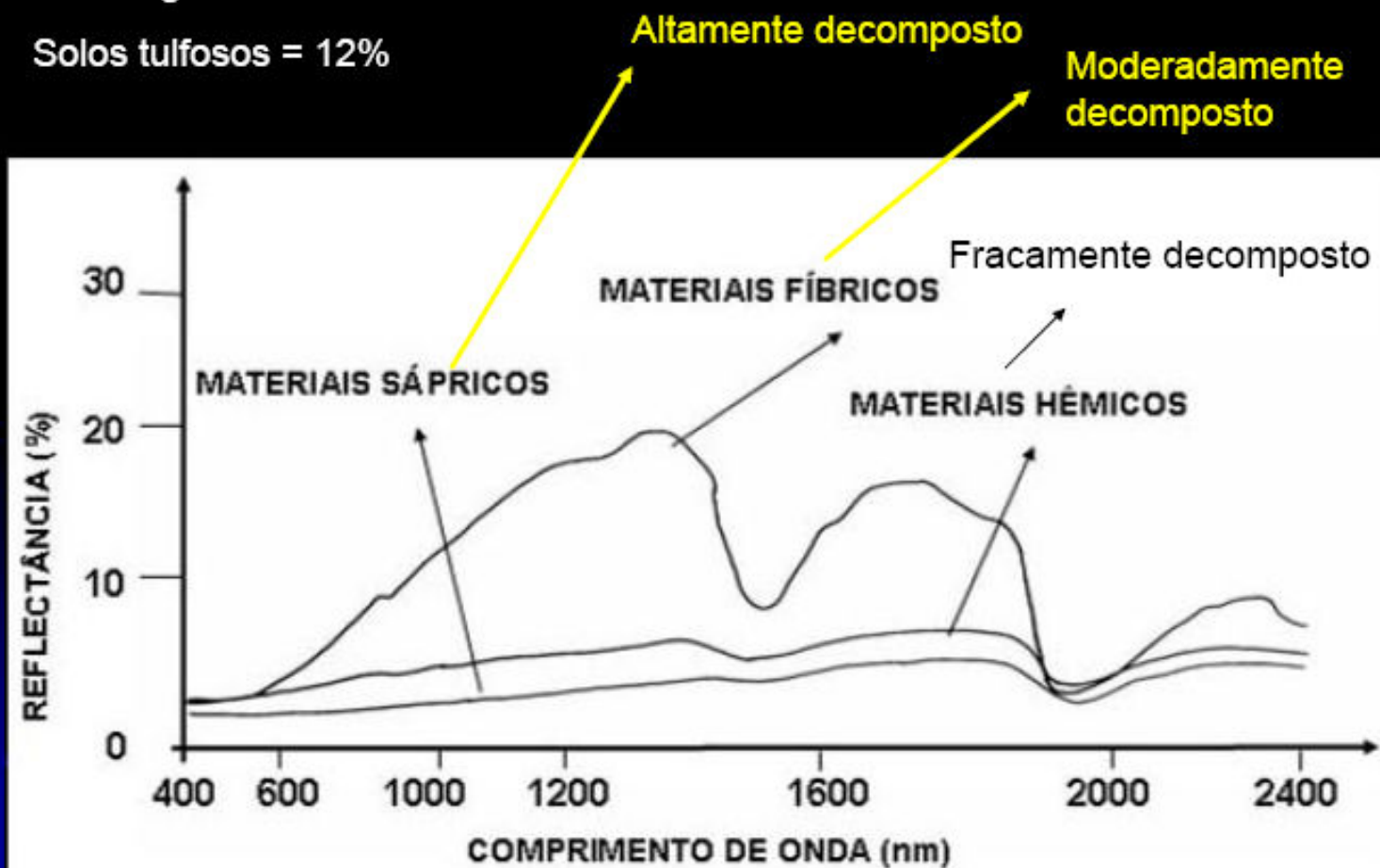
TIPOS DE SOLOS

Matéria Orgânica

Solos arenosos = 0,5% M.O.

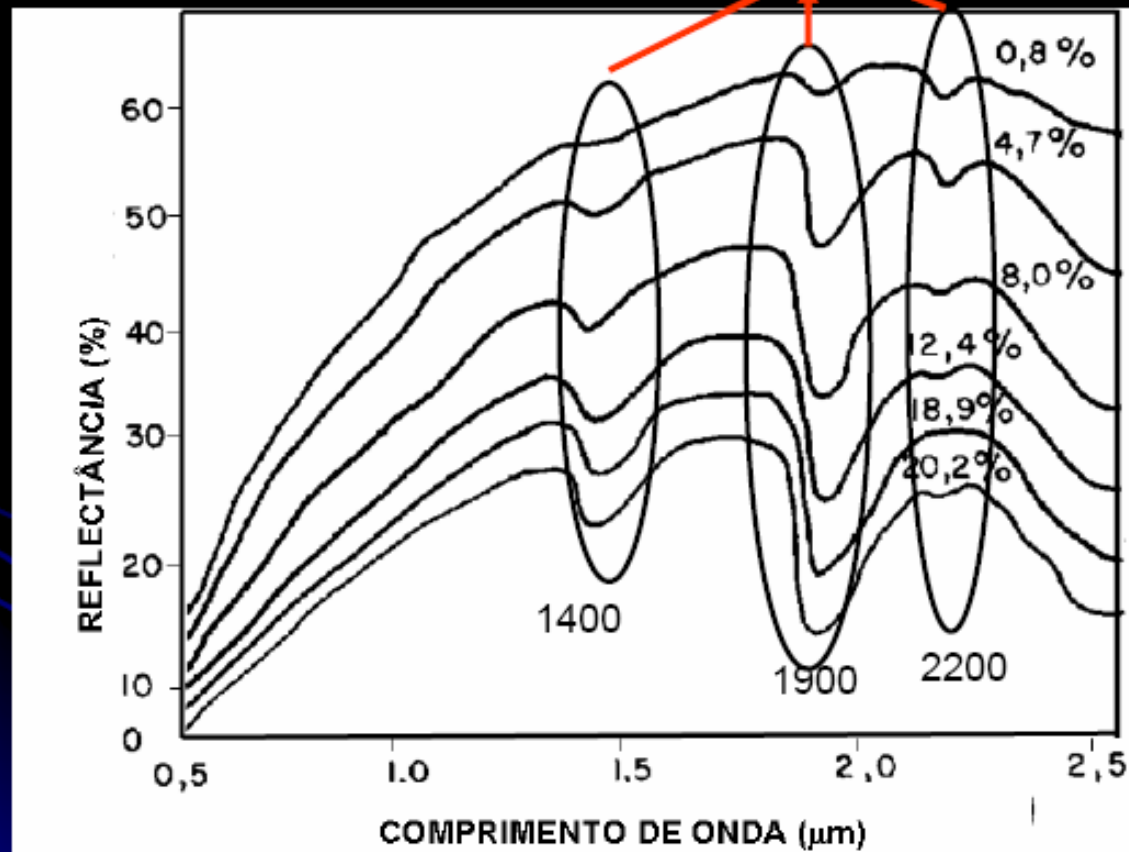
Solos agricultáveis = 2 a 5%

Solos tulfosos = 12%

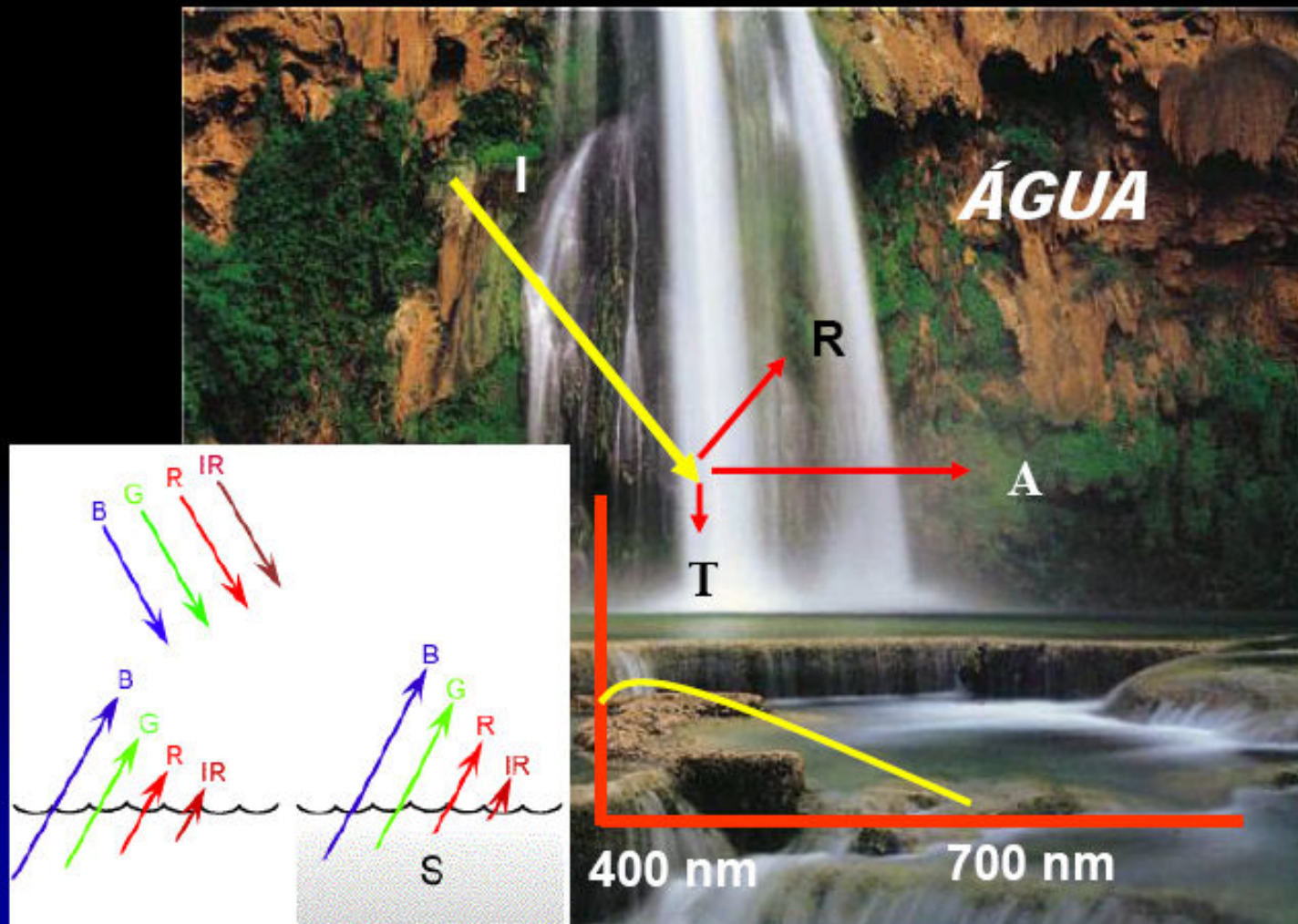


Diferentes porcentagens de água no solo

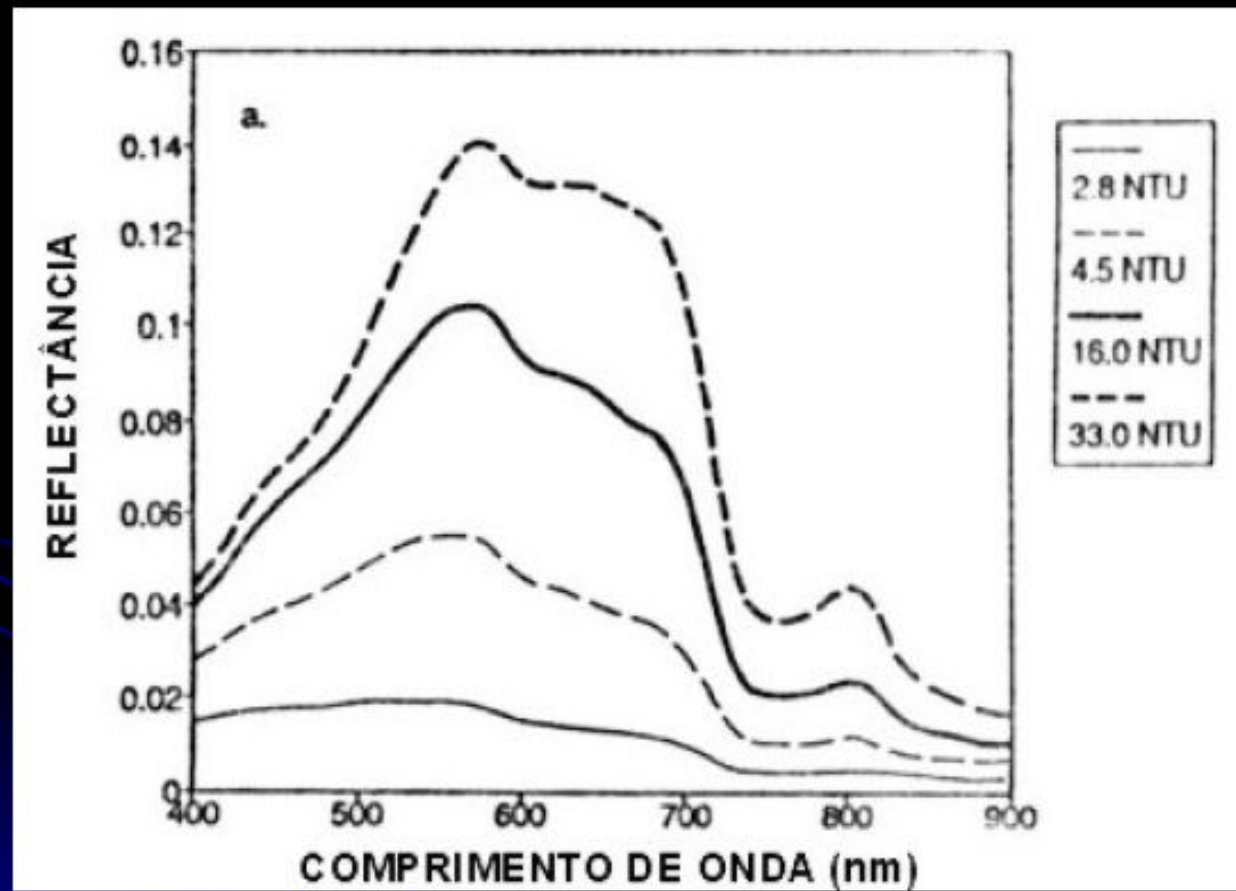
Pico de absorção da água



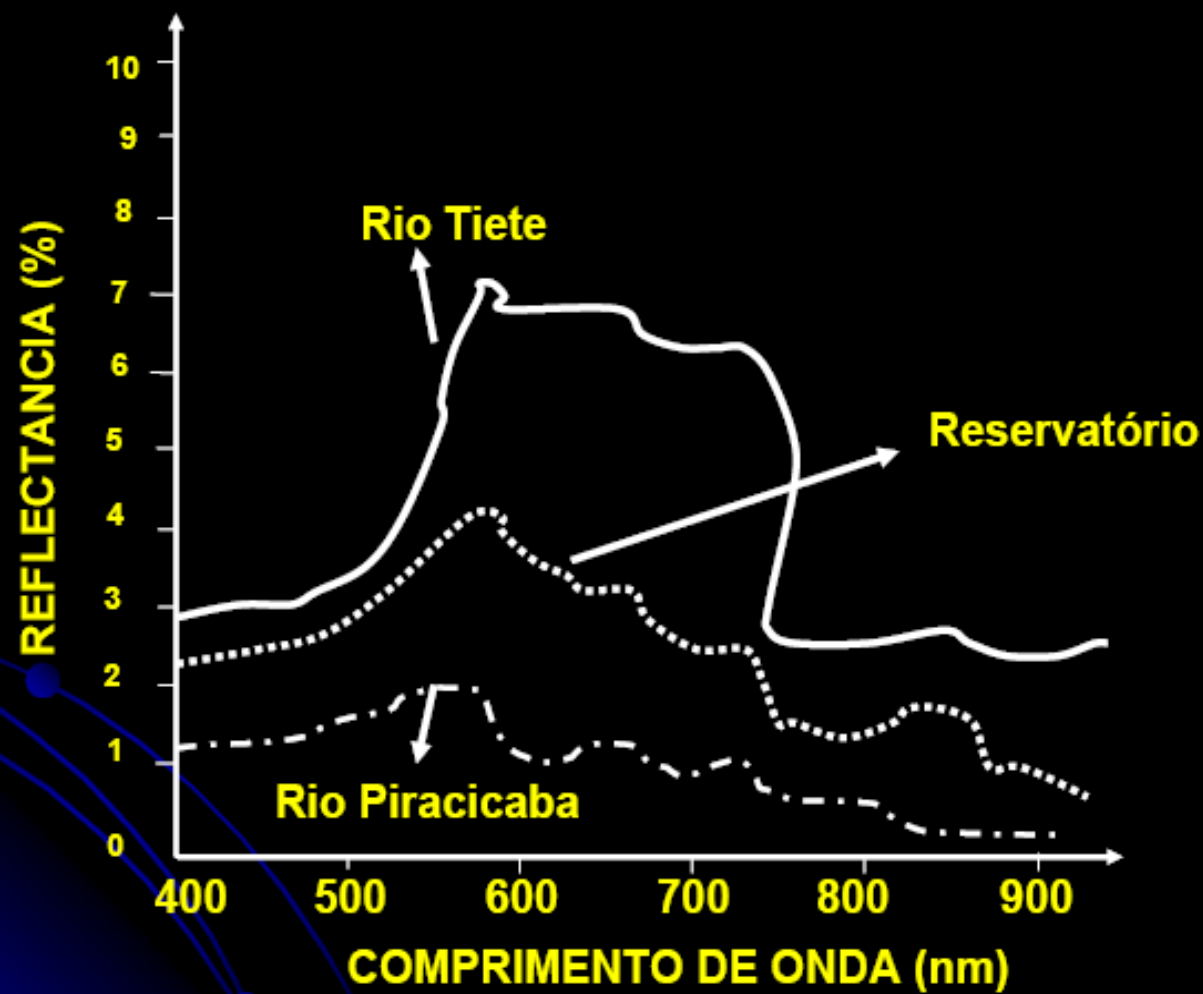
INTERAÇÃO DA REM COM A ÁGUA

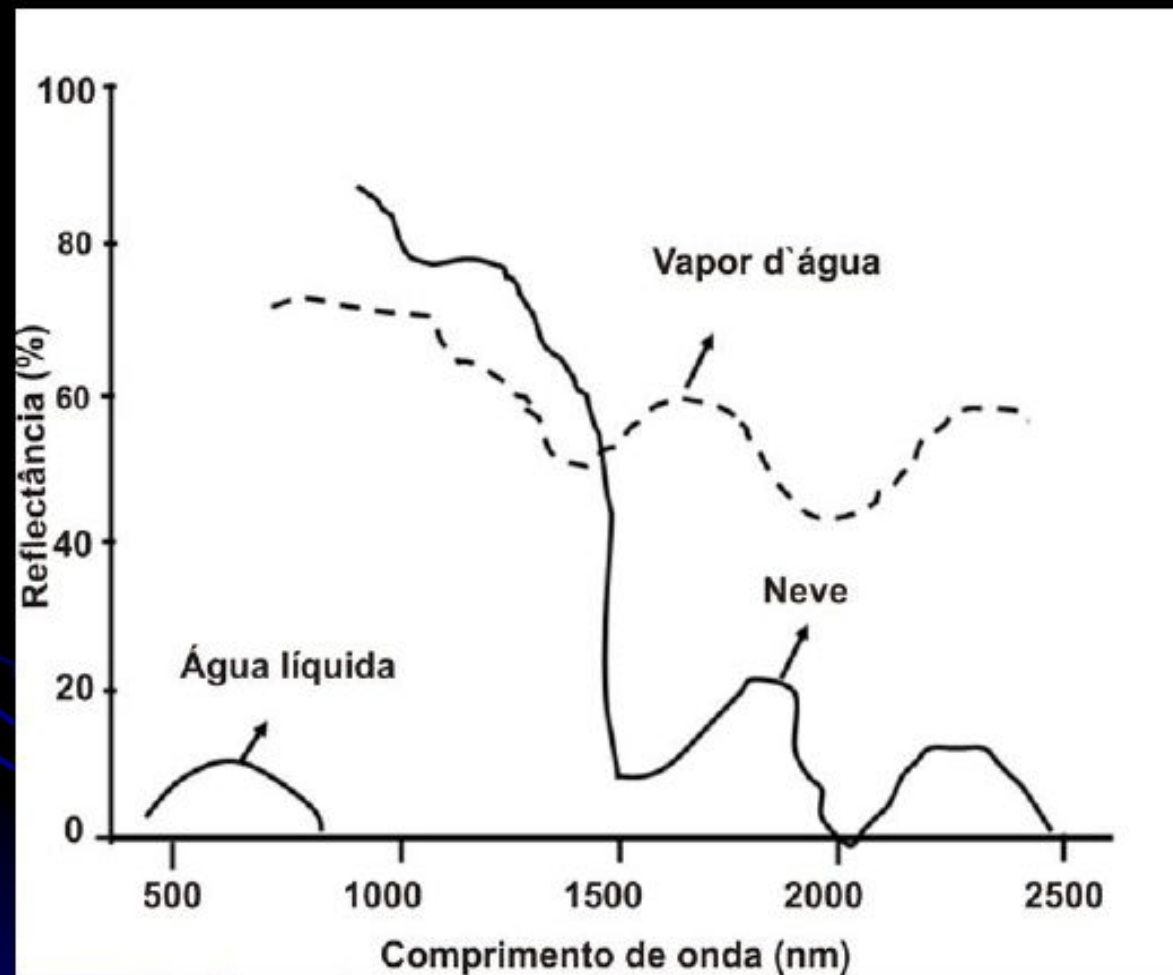


Água com diferentes turbidez



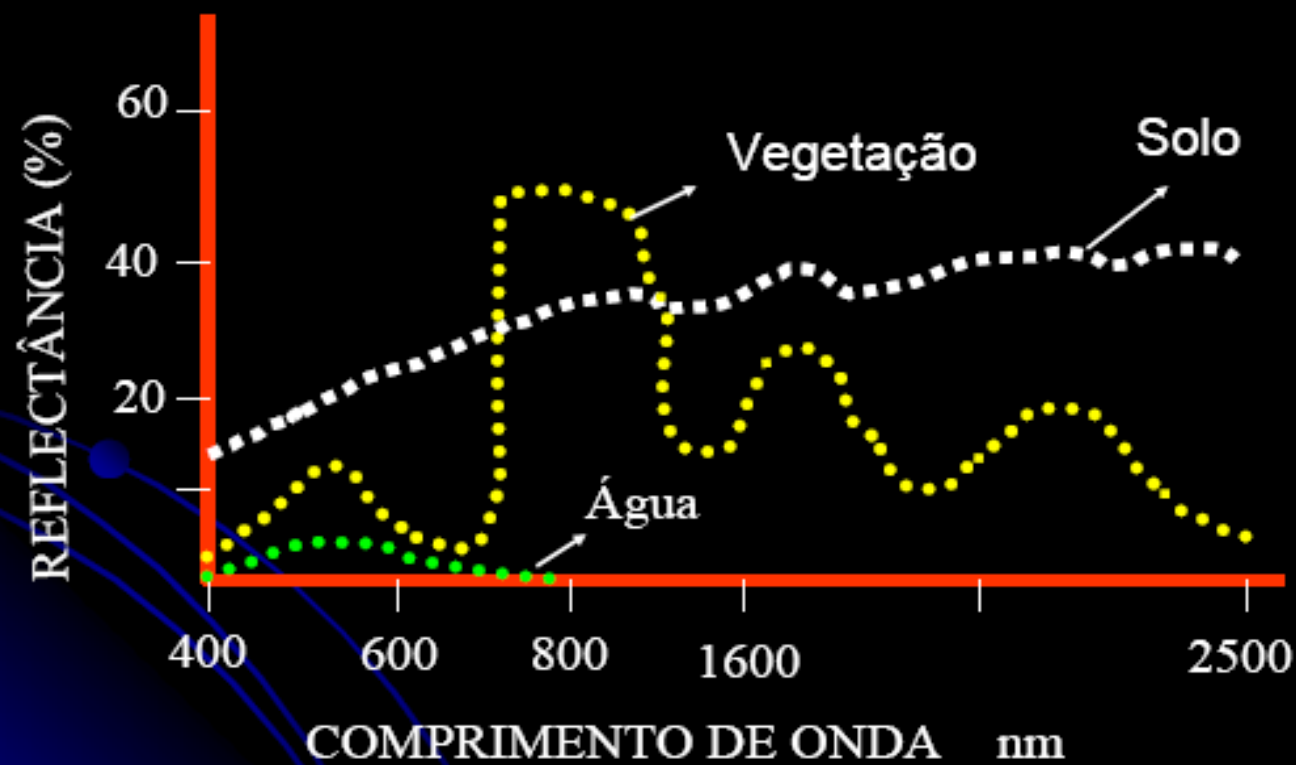






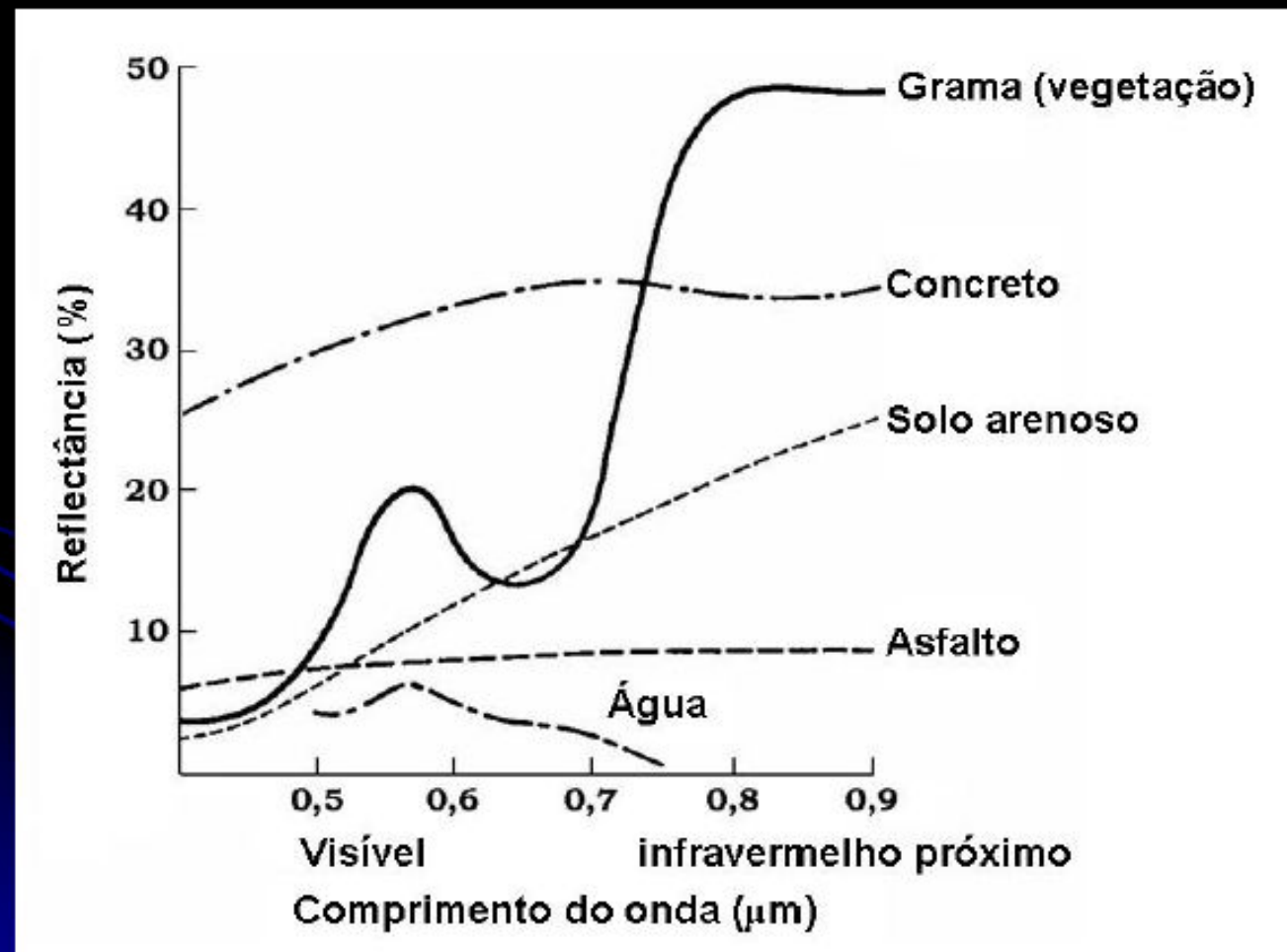
Interação da Radiação Solar

● Vegetação-Solo- Água



Maurício Alv

CURVAS ESPECTRAIS





Contato:
mendonca@uenf.br

2748-6449

UENF / CCTA / LEAG / SL 209-b

Espero que tenham gostado!
Obrigado e abraços!